



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 49 048 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:
G 01 N 15/00

⑲ Aktenzeichen: 101 49 048.8
⑳ Anmeldetag: 5. 10. 2001
㉔ Offenlegungstag: 4. 7. 2002

DE 101 49 048 A 1

③0 Unionspriorität:
679936 05. 10. 2000 US
⑦1 Anmelder:
MSP Corp., Minneapolis, Minn., US
⑦4 Vertreter:
Vossius & Partner, 81675 München

⑦2 Erfinder:
Liu, Benjamin Y.H., North Oaks, Minn., US; Marple,
Virgil A., Maple Plain, Minn., US; Roberts, Daryl L.,
Blaine, Minn., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ⑤4 Verfahren und Vorrichtung zur Kaskadenimpaktorprüfung zur Rückgewinnung von inhalierbaren Therapiemedikamenten zur chemischen Analyse
- ⑤7 Ein kompakter Kaskadenimpaktor ist so ausgebildet, daß er Teilchen klassifiziert, die in einer Strömung durch den Impaktor mitgeführt werden. Der Impaktor hat Auffangkammern, die so angeordnet sind, daß sie Platz sparen und dennoch einen großen Strömungsdurchgang bilden. Die Auffangkammern können tropfenförmig und ineinandergestapelt sein. Der Impaktor weist Düsen auf, die über einen gewünschten Bereich verwendet werden, ohne...

DE 101 49 048 A 1

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0001] Die Erfindung betrifft die Rückgewinnung und Handhabung für Analysenproben mit einem Teilchenimpaktor. Kaskadenimpaktoren finden breite Anwendung zur Messung der Größenverteilung von Aerosolen. Im Sinne der Erfindung werden in einem Gas suspendierte Teilchen als Aerosol bezeichnet. Die im Gas schwebenden Teilchen können ein Feststoff, eine Flüssigkeit oder eine Mischung aus beiden sein. Gewöhnlich liegt die Teilchengröße zwischen 0,002 µm und 100 µm.

[0002] Bei einem Impaktor handelt es sich um ein Aerosol-Probenahmegerät zum Auffangen von Aerosolteilchen auf einem Substrat durch den Trägheitseffekt der Teilchen. Gewöhnlich besteht eine Stufe des Geräts aus einer Düsenplatte in enger Nähe zu einer Auffangplatte. Die Düsen in jeder Platte, die im wesentlichen gleich groß sind, beschleunigen das Gas auf eine hohe Geschwindigkeit. Danach prallen die Gasstrahlen auf die Auffangplatte, um das Auffangen der Teilchen durch Trägheit zu bewirken. Die Teilchengröße, bei der 50% der Teilchen aufgefangen werden, ist als Impaktortrenngrenze bekannt. Bei einem Kaskadenimpaktor handelt es sich um mehrere Impaktorstufen in Reihe, die so angeordnet sind, daß die größeren Teilchen mit großen Düsenöffnungen zuerst aufgefangen werden, gefolgt von immer kleineren Teilchen.

[0003] Kaskadenimpaktoren werden weithin zur Größenverteilungsanalyse von Aerosolteilchen genutzt. Teilchenförmige Luftschadstoffe, Aerosole in der Arbeitsplatzumgebung und andere Aerosole von praktischem Interesse sind gewöhnlich mannigfaltig, wobei sich Teilchengrößen über einen breiten Wertebereich verteilen. Kaskadenimpaktoren können dazu dienen, Teilchen nach Größe in schmalere Größenintervalle zu trennen. Danach können die aufgefangenen Teilchen analysiert werden, um ihre Massengrößenverteilung oder ihre chemische Zusammensetzung als Funktion der Teilchengröße zu bestimmen.

[0004] Ein wichtiges Anwendungsgebiet des Kaskadenimpaktors ist die Größenverteilungsbestimmung therapeutischer Aerosole, die durch Aerosol-Medikamentenabgabegeräte erzeugt werden, z. B. den Dosierinhalator (MDI) und den Trockenpulverinhalator (DPI). Traditionell nutzt man aerosolförmig abgegebene Medikamente zur Behandlung von Asthma und anderen Erkrankungen der Atemwege. In letzter Zeit wurde auch festgestellt, daß aerosolförmig abgegebenes Insulin zur Diabetesbehandlung wirksam ist. Die Aerosol-Medikamentenabgabe wird immer bedeutsamer, und der Gebrauch von Kaskadenimpaktoren zur Prüfung von Aerosol-Medikamentenabgabegeräten breitet sich auch immer weiter aus. Für solche Anwendungen müssen große Anzahlen von Impaktorproben auf ihren Arzneimittelgehalt analysiert werden. Die Genauigkeit und Effizienz, mit der sich die Kaskadenimpaktorproben rückgewinnen und analysieren lassen, wird immer wichtiger.

[0005] Da die Impaktorprüfung von Medikamentenabgabegeräten sehr arbeitsintensiv ist, gab es Versuche zur Verbesserung der Impaktorgestaltung, um das Verfahren zu rationalisieren. Die o. g. und als Teil der vorliegenden Offenbarung aufgenommene Hauptanmeldung beschreibt mehrere Wege zur Verbesserung der Produktivität von Impaktoren. Verfahren zur Überwachung der Impaktorleistung sind in der US-Patentanmeldung Nr. 09/360466, eingereicht am 23. Juli 1999, beschrieben, um konsistenten Betrieb zu gewährleisten. Durch derzeitige Teilchenrückgewinnungstechniken ist die Produktivität beschränkt.

ZUR RÜCKGEWINNUNG VON TEILCHEN

[0006] Die übliche Praxis, die derzeit routinemäßig in den Labors zur Probenrückgewinnung aus Impaktoren zur chemischen Analyse zum Einsatz kommt, besteht darin, die Impaktorplatte oder -schale (Substrate genannt), auf der die Teilchen aufgefangen werden, manuell in einen Becher oder in einen an einem Meßkolben befestigten Trichter zu geben und Lösungsmittel zuzugeben, um die in Betracht kommende chemische Verbindung aufzulösen. Danach wird die Lösung durch eine Spritze oder Pipette in ein Probengefäß bzw. -fläschchen zur chemischen Analyse durch den Hochleistungs-Flüssigchromatographen (HPLC) oder durch Ultravioletspektroskopie überführt. Zum üblichen Probenrückgewinnungsverfahren gehören die folgenden Schritte:

1. Impaktor zerlegen und Probensubstrate entnehmen.
2. Substrate in getrennte Behälter geben, z. B. Becher oder Petrischalen. Für hier dargestellte Kaskadenimpaktoren sind getrennte Behälter, einer für jedes Substrat, nötig.
3. Eine abgemessene Lösungsmittelmenge, z. B. Methanol, wird einem Substratbehälter zugegeben. Dazu gehören die gesonderten Schritte der Verwendung einer Pipette zum Abziehen des erforderlichen Lösungsmittelvolumens, z. B. 25 ml, aus dem Lösungsmittelreservoir und der Freisetzung des Lösungsmittels in den Substratbehälter.
4. Das Substrat wird im Behälter belassen, bis sich die aufgefangene Probe im Lösungsmittel aufgelöst hat.
5. Eine Spritze dient zum Entnehmen des erforderlichen Probenvolumens, z. B. 1 ml, aus dem Substratbehälter und zum Einspritzen in ein Probenfläschchen.

[0007] Die Schritte 3, 4 und 5 müssen insgesamt acht bis zehn Mal wiederholt werden, einmal für jedes der Proben-substrate nach Probenüberführung in ein Fläschchen, die ungenutzte Lösung im Behälter wird weggegossen, und der Behälter sowie die Aufprallplatte oder das Substrat müssen zur Wiederverwendung gereinigt werden.

[0008] Wegen der vielen manuellen Schritte bei der Probenrückgewinnung und Impaktorreinigung kann ein Labortechniker 1/2 bis eine Stunde benötigen, um die Proben aus einem Impaktorprüfdurchlauf zurückzugewinnen und den Impaktor zur Wiederverwendung vorzubereiten. Aufgrund der langwierigen und sich ständig wiederholenden Art dieser und verwandter Aufgaben wurden Robotersysteme zur Impaktorprüfung entwickelt, wobei z. B. Novi Systems ein Robotersystem entwickelte, das die Schritte des Menschen bei der Probenrückgewinnung nachbildet. In Effizienz und Geschwindigkeit gleicht es dem Humanbediener, läuft aber rund um die Uhr und arbeitet im wesentlichen fehlerfrei. Robotersysteme sind teuer und können versagen, was das gesamte System stilllegt.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0009] Die Erfindung stellt Geräte bereit, um die Verwendung von Kaskadenimpaktoren zur Dosier- und Trockeninhalatorprüfung zu erleichtern, u. a. die verschiedenen Schritte der Substratbeschichtung, Teilchenauflösung, Probenrückgewinnung, Entsorgung von Lösungsmittelabfällen sowie des Waschens und Spülens der Substrate. Sie weist ein Verfahren und eine Vorrichtung auf, um die Probenrückgewinnung rationeller, wiederholbarer und konsistent zu gestalten.

[0010] Die Erfindung verwendet einzelne Geräte oder Stationen zum Durchführen der erforderlichen Schritte mit ver-

schiedenen Mechanisierungsgraden, u. a. manuell betätigte, computergesteuerte, halbautomatische und Robotergeräte. Die einzelnen Substrate [sind] darstellungsgemäß z. B. ein Schalenboden mit Probenschalen darin, wobei die klassifizierten Teilchen in der Schale mitgeführt und gemäß der in dieser Anmeldung dargestellten Struktur und Beschreibung klassifiziert werden. Der Boden wird in einer Stütze in der Auflösungstation platziert, und Lösungsmittel, das die in Betracht kommende Chemikalie oder Komponente auflöst, wird durch eine automatische Lösungsmittelabgabevorrichtung in jede Schale gegeben. Wie gezeigt wird, kann dies manuell, halbautomatisch oder unter Nutzung eines gitterartigen Spritzenträgers vollautomatisch erfolgen. Computersteuerungen kommen für die meisten dieser Schritte zum Einsatz und können so programmiert sein, daß ein Spritzenträger in zwei zueinander senkrechten Richtungen bewegt wird, um den Träger mit beliebigen der Schalen nach Bedarf gemäß dem Eingabeprogramm in Überdeckung zu bringen. Die Lösungsmittelabgabevorrichtung wird ebenfalls automatisch gesteuert, um das erforderliche Lösungsmittel abzugeben, und beim Auffangen der Teilchen auf Substraten, die als kleine Platten aus dem Impaktor entfernbar sind, werden diese Substrate in einem gesonderten Schalenboden so platziert, daß Lösungsmittel zugegeben werden kann, um die Probe zu extrahieren.

[0011] Rühren kann durch Fluidbewegung, d. h. Einziehen eines Teils der Flüssigprobe und Ausstoßen zurück in die sie haltende Schale, oder durch Ultraschallschwingung, Umrühren oder ähnliche Rührtechniken erfolgen.

[0012] Anschließend kann eine Spritze in eine erforderliche Position zur Probenüberführung bewegt werden, indem ein Teil der Probe in die Spritze eingezogen und er dann an eine Stelle bewegt wird, wo er durch ein Dichtungsseptum in ein Probenfläschchen abgegeben wird. Wiederum kann die Bewegung einer zum Abziehen von Proben verwendeten Spritze auf einer computergesteuerten 3-Achsen-Handhabevorrichtung erfolgen. Zum genauen Messen der abgegebenen Lösungsmittelmenge dient eine Kalibrierzelle zum Wiegen durch eine elektronische Waage, nachdem die interessierenden Teilchen aufgelöst sind.

[0013] Die gezeigte Vorrichtung kann auch zum Manipulieren mit der Hand, Schaukeln, Abgießen u. ä. verwendet werden. Außerdem lassen sich unterschiedliche Arten von Stützen, Schalen und anderen Vorrichtungen nutzen.

[0014] Im Verfahren können die Schalen oder die Substrate zum Auffangen von Teilchen mit einer Beschichtung als optionaler Schritt behandelt werden, die eine "prellfreie" Beschichtung ist. Weiterhin können die speziellen Arten von Waschstationen und -haltern nach Bedarf variiert sein.

[0015] Somit offenbart die Erfindung Verfahren und Vorrichtungen zum Arbeiten mit Kaskadenimpaktoren in deren Gebrauch zum Prüfen von Dosier- und Trockenpulverinhalatoren zur Rückgewinnung von aus vorhandenen Kaskadenimpaktoren bereitgestellten Proben auf rationelle und billige Weise.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0016] Fig. 1 ist eine Seitenansicht eines erfindungsgemäß hergestellten Impaktors;

[0017] Fig. 2 ist eine Draufsicht darauf, wobei Teile weggebrochen sind;

[0018] Fig. 3 ist eine Draufsicht darauf, wobei die obere Abdeckung entfernt ist;

[0019] Fig. 4 ist eine Schnittansicht an der Linie 4-4 in Fig. 2 und 3;

[0020] Fig. 5 ist eine Schnittansicht an der Linie 5-5 in Fig. 2 und 3;

[0021] Fig. 6 ist eine Schnittansicht an der Linie 6-6 in Fig. 2;

[0022] Fig. 7 ist eine perspektivische Schnittansicht einer abgewandelten Form der Erfindung;

[0023] Fig. 8 ist senkrechte Schnittansicht einer weiteren abgewandelten Form der Erfindung;

[0024] Fig. 9 ist eine schematische Seitenschnittansicht eines typischen Kaskadenimpaktors mit drei Impaktorstufen, die entfernbare Impaktorplatten zeigt, die in den Impaktor eingeschoben und aus ihm herausgezogen werden können;

[0025] Fig. 10 ist ein Blockdiagramm des Analysenverfahrens der Erfindung;

[0026] Fig. 11 ist eine Draufsicht auf einen Schalen mit Proben darin haltenden Boden, der aus dem Impaktor in der ersten Form der Erfindung gemäß Fig. 1 bis 7 entfernt ist;

[0027] Fig. 12 ist eine Schnittansicht einer typischen erfindungsgemäß hergestellten Probenrückgewinnungsstation, die eine zum Einspritzen eines Lösungsmittels in jede der Schalen dienende Spritze zeigt und für die Anordnung aller Schalen aus einem einzelnen Probendurchlauf des Impaktors von Fig. 1 in einer einheitlichen Anordnung sorgt;

[0028] Fig. 13 ist eine Endansicht, die schematisch das Gerät von Fig. 12 zeigt;

[0029] Fig. 14 ist eine schematische Querschnittansicht eines typischen Lösungsmittelhaltebodens, in dem separate Substrate, z. B. die gemäß der zweiten, dritten und vierten Form der Erfindung, zum Erhalten der Proben in einem Lösungsmittel platziert werden können;

[0030] Fig. 15 ist eine schematische Explosionsansicht eines typischen Drei-Achsen-Halters für eine Spritze, die schematisch benachbart zu einem Querschnitt eines Probenrückgewinnungsbodens gezeigt ist;

[0031] Fig. 16 ist eine schematisch dargestellte Draufsicht auf das System von Fig. 9;

[0032] Fig. 17 ist eine schematische Darstellung der Probenextraktion mit einer Pumpwirkung zum Rühren des Substrats;

[0033] Fig. 18 ist eine schematische Querschnittansicht einer Kalibrierzelle, in die Lösungsmittel vor Zugabe zu einer Schale und danach zum Kalibrieren des Systems gegeben sein kann;

[0034] Fig. 19 ist eine schematische Querschnittsdarstellung einer Station, in der eine Probenrückgewinnungsschale oder Impaktorplatte mit einem prellfreien Material beschichtet werden kann;

[0035] Fig. 20 ist eine schematische Querschnittansicht einer typischen Station zum Auflösen sowie Probengewinnen und Waschen, die mit der Erfindung verwendet werden kann und die auch als Waschstation nach Rückgewinnung der Proben zum Einsatz kommen kann; und

[0036] Fig. 21 ist eine Schnittansicht an der Linie 21-21 in Fig. 20 und 22;

[0037] Fig. 22 ist eine Ansicht einer Fig. 20 ähnelnden manuellen Station;

[0038] Fig. 23 ist eine Draufsicht auf einen manuellen Wasch- und Trockenverteiler, der mit einem Boden voller Schalen verwendet wird;

[0039] Fig. 24 ist eine Endansicht von Fig. 23; und

[0040] Fig. 25 ist eine Tabelle verschiedener Schrittkombinationen bei der Probenhandhabung.

NÄHERE BESCHREIBUNG DER VERANSCHAULICHENDEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0041] Eine erste Form der Erfindung gemäß Fig. 1 bis 6 weist eine Impaktoranordnung 10 auf, die eine Gehäuseanordnung 12 mit einem Aerosoleinlaß 14 in Normgröße ge-

maß USP (US-Pharmakopöe) 24, Abschnitt 601 hat. Der Einlaß kann ein USP-Standardeinlaßrohr sein. Am Einlaß in Fig. 1 ist ein Vorabscheider 16 dargestellt, der zum Absondern großer Teilchen mit einer Standard-Impaktorordnung dient.

[0042] Das durch den Impaktor 10 geführte Aerosol ist ein Aerosol, das durch einen Handinhalator 17 oder ein anderes Gerät erzeugt wird, das ein Flüssigkeits- oder Trockenpulverinhalator sein kann, z. B. zur Behandlung von Asthma und ähnlichen Leiden. Die Durchflußmenge jeder Ladung ist klein, so daß das Innenvolumen des Impaktors 10 gering gehalten werden muß. Zum Prüfen von Trockenpulverinhalatoren verlangen anerkannte Verfahren, daß das gesamte Probenluftvolumen zwischen 2 Litern und 4 Litern liegt. Daher muß das Innenvolumen des Impaktors gering sein, um eine korrekte Teilchenklassifizierung zu erreichen. Vorzugsweise beträgt das Innenvolumen oder Totvolumen 1 bis 2,5 Liter. Ein kleines Totvolumen ist zum Erreichen einer stationären Strömung im Verlauf eines typischen Atemvolumens von 2 bis 4 Liter wichtig. Die stationäre Strömung ist in etwa 0,2 Sekunden erreicht. Die gesamte Prüfung ist in 2 bis 4 Sekunden abgeschlossen. Die Durchflußgeschwindigkeit durch den Impaktor wird auf eine ausgewählte Weise erzeugt, beispielsweise durch Bereitstellen einer Vakuumpumpe, z. B. der bei 20 an einer Auslaß- oder Strömungsauslaßöffnung 22 aus dem Impaktorgehäuse 12 gezeigten.

[0043] Der Impaktor 10 der ersten Form der Erfindung ist kompakt so hergestellt, daß er leicht zu verwenden und tragbar ist sowie nicht viel Platz benötigt, und kann normal betrieben werden. Der Impaktor 10 der ersten Form der Erfindung hat einen Deckel oder eine Abdeckung 24, die ausreichend dick ist, damit sie Strömungsdurchgänge auf der Unterseite aufweist. Der Deckel oder die Abdeckung 24 hat den Einlaß 14 an einem Ende. Der Deckel oder die Abdeckung 24 ist entlang einer Kante an einem Basisrahmen 25 schwenkbar, der eine Anzahl eiförmiger oder tropfenförmiger Öffnungen hat, die tropfenförmige Impaktor-Teilchenauffangkammern oder -schalen aufnehmen und stützen, was später gezeigt wird.

[0044] Gemäß Fig. 3, 4, 5 und 6 ist eine Dichtungsplatte 30 knapp unter der Abdeckung oder dem Deckel 24 positioniert und hat gemäß der späteren Erläuterung Dichtungen auf beiden Seiten, um Durchgänge auf der Unterseite der Abdeckung abzudichten, sowie auf der Gegen- oder Unterseite der Dichtungsplatte, um eine Abdichtung um Lippen von jeder der Aufprallkammern oder -schalen vorzusehen und so abgedichtete Durchgänge zur Bildung des Strömungswegs zu erzeugen. In dieser Beschreibung sind die Auffangkammern oder -schalen individuell numeriert. Die erste Schale am Einlaß ist mit 34 bezeichnet und ist größer als der Rest. Die Einlaßöffnung 14 in der Abdeckung 25 öffnet sich durch eine Einlaßöffnung 32, die sich durch die Dichtungsplatte 30 und die Abdeckung oder den Deckel 24 in eine Kammer oder einen Durchgang 34A abdichtend öffnet, der durch die erste Aufprallstufenschale 34 gebildet ist. Die Schale 34 paßt sich durch eine Öffnung in einem Schalenhalterboden oder -rahmen 36 ein. Die Schale 34 hat einen Umfangsflansch 34B, der auf dem Boden oder Rahmen 36 ruht. Außerdem paßt sich die Schale in eine Öffnung 34E im Rahmen 25 ein. Der Boden oder Rahmen 36 ist auf der Oberseite der Basis 25 abgestützt.

[0045] Darstellungsgemäß sind die Aufprallschalen tropfenförmig. Die Bodenwand am großen Ende 34E der Schale der ersten Stufe (und aller Schalen) bildet die Impaktorfläche und liegt unter der Einlaßöffnung 32. Der Flansch 34B der Schale 34 ist mit einer Dichtung 34D auf der Dichtungsplatte abgedichtet und erstreckt sich quer zum Impaktor zu einem senkrechten Durchgang 38, der sich durch die Dichtungsplatte 30 zu einem Schnittstellen- oder Überführungsdurchgang 40 öffnet, der auf der Unterseite der Abdeckung 24 gebildet ist.

[0046] Fig. 3A ist eine Untersicht auf die Basis, wobei die Schalen und die Dichtungsplatte entfernt sind, so daß die Zwischenstufendurchgänge auf der Unterseite der Abdeckung 24 sichtbar sind. Die Öffnungen in den Schalen auf dem Basisrahmen 25 sind mit der Schalennummer gefolgt vom Buchstaben "E" bezeichnet. Die Dichtungen an den Umfangsflanschen der Schalen folgen der Form der Schalenöffnungen im Rahmen 25 gemäß Fig. 3A und gemäß den punktierten Linien in Fig. 3. Der Überführungs- oder Zwischenstufendurchgang 40 führt zu einem Düsendurchgang oder einer Düsenöffnung in der Dichtungsplatte 30 (Fig. 3 und 6) mit einer Düse 44, die Öffnungen 44A in gewünschter Größe und gewünschter Anzahl hat. Teilchen werden in eine Impaktorfläche einer Schale 46 der zweiten Stufe abgegeben, die in einer Öffnung 46E der Basis 25 unter der Düse 44 gehalten wird. Die tropfenförmige Schale 46 hat ein breites Ende unter der Düse 44 und ein schmales entgegengesetztes Ende. Die Schale 46 hat einen Flansch 46B zur Abstützung und bildet einen Durchgang 46A. Das kleine Ende der Schale 46 ist zu einem Durchgang oder Anschluß 50 durch die Dichtungsplatte ausgerichtet und öffnet sich zu einem tropfenförmigen Durchgang 54 in der Abdeckung 24.

[0047] Das große Ende 54B des Durchgangs 54 liegt über einer Öffnung in der Dichtungsplatte 30, die eine Düse 56 mit Öffnungen 56A hält. Die Düse 56 liegt über einer tropfenförmigen Schale 58. Die Öffnungen 56A sind kleiner und in einer größeren Anzahl als die Öffnungen 44A vorhanden, und die Düsenöffnungen werden in den Impaktorstufen zum Auslaß zunehmend kleiner. Die Impaktorschale 58 der dritten Stufe hat einen Flansch 58B und bildet einen Durchgang 58A (siehe Fig. 3, 3A und 5), der sich zu einem senkrechten Durchgang 60 in der Dichtungsplatte 30 und zu einem Durchgang 62 in der Abdeckung 24 öffnet. Dieser ist seinerseits mit einer Düse 64 verbunden, die in eine Schale 66 abgibt.

[0048] Ein Durchgang 64A, der sich seitlich erstreckt, öffnet sich durch die Dichtungsplatte 30 und ist mit einem tropfenförmigen Durchgang 70 in der Abdeckung 24 verbunden, der die Strömung durch eine Düse 72 leitet.

[0049] Eine Schale 74 mit einem Flansch 74B bildet einen Impaktor der fünften Stufe, liegt unter der Düse 72 und nimmt Teilchen auf, die über die Düse 72 abgegeben werden. Außerdem bildet die Schale 74 einen Durchgang 74A, der zu einer Öffnung 76 und zu einem Durchgang 78 in der Unterseite der Abdeckung 24 führt. Die Schale 74 paßt sich in eine Öffnung 74E in der Basis gemäß Fig. 3A ein. Die Schalen 66 und 74 sind auch in Fig. 1 gezeigt, in der die Impaktorabdeckung und die Dichtungsplatte weggebrochen sind.

[0050] Der Überführungsdurchgang 78 führt die Strömung zu einer Düse 80 mit Öffnungen 80A, so daß die Strömung nach unten in eine darunter liegende Impaktorschale 82 der sechsten Stufe geht, die mit einem Flansch 82B gestützt wird. Die Schale 82 bildet eine Aufprallplatte und sieht einen Durchgang 82A vor. Der Durchgang 82A führt zu einer Öffnung 84 und dann zu einem Durchgang 86 in der Unterseite der Abdeckung 24.

[0051] Der Durchgang 86 führt zu einer Düse 88, die Öffnungen 88A hat, die sich zu einer darunter liegenden Schale 90 öffnen, die eine siebente Aufprallstufe bildet. Die Schale 90 wird auf einem Flansch 90B abgestützt und bildet einen Durchgang 90A, der durch eine Öffnung 92 zu einem Durchgang 94 in der Abdeckung 24 führt.

[0052] Der Durchgang 94 öffnet sich zu einer Filterdüse 96 der letzten Stufen mit Mikroöffnungen. Die Filterdüse 96

mit Mikroöffnungen gibt die Strömung in eine darunter liegende Schale 98 mit einem Stützflansch 98B ab, die sich zum Fluidstromauslaßdurchgang 22 aus dem Impaktor öffnet. Wie gezeigt und erläutert, hat die Dichtungsplatte 30 "O"-Ringdichtungen für die Durchgänge in der Abdeckung und zum Abdichten auf den Impaktorschalenflanschen.

[0053] Die Durchgänge in der Abdeckung, die die Verbindung zwischen Düsen herstellen, sind alle mit tropfenförmigen O-Ringdichtungen abgedichtet. Die Durchgänge 40, 54, 62, 70, 78, 86 und 94 sind jeweils mit Dichtungen 40A, 54A, 62A, 70A, 78A, 86A bzw. 94A abgedichtet. Die Flansche an den Impaktorschalen sind auch mit tropfenförmigen Dichtungen abgedichtet. Zusätzlich zur Dichtung 34D sind die Schalen 46, 58, 66, 74, 82, 90 und 98 mit Dichtungen 46D, 58D, 66D, 74D, 82D, 90D bzw. 98D abgedichtet.

[0054] Die Abdeckung 24 ist an der Basis mit einem Stift schwenkbar, der federbelastet ist, damit eine gewisse erwünschte Federbewegung senkrecht zur Dichtungsplatte erfolgen kann, um für den Druck der Dichtungen auf die Dichtungsplatte 30 zu sorgen. Das Schwenken zwischen der Abdeckung 24 und der Basis 25 kann so sein, daß beim Zusammendrücken der Dichtungen auf der Dichtungsplatte 30 die Oberflächen, die einen Eingriff mit der Dichtungsplatte herstellen, d. h. die Flansche an den Impaktorschalen und die Unterseite der Dichtung, parallel bleiben.

[0055] Wie in Fig. 1, 2 und 4 schematisch dargestellt ist, hat die Basis 25 mehrere aufrecht stehende Schwenkpfosten 100, die entlang der Schwenkkante der Basis und Abdeckung beabstandet sind, und die Abdeckung hat Sätze von Flanschen 101, die sich auf die entgegengesetzten Seiten der jeweiligen Pfosten 100 aufpassen. Die Flansche 101 tragen einen Gelenkstift 101B, der einen Schlitz 100B in jedem der aufrecht stehenden Pfosten 100 durchläuft. Der Stift wird mit einem federbelasteten Gewindestempel 102 nach unten gedrückt, der in eine Bohrung in den jeweiligen Schwenkpfosten eingeschraubt ist. Der federbelastete Stempel ist eine Kauf- bzw. Fremdeinheit, die eine Innenfeder und einen Zentrierpunkt an ihrem unteren Ende hat, das sich in einer Nut im Stift 101A bewegt. Damit bleibt der Stift zentriert und im Schwenkpfosten 100 festgehalten. Für eine ausreichende Drucklast auf die Dichtungen wird eine nockenartige Riegelanordnung 104 genutzt, die primär in Fig. 2 und 4 gezeigt ist. Die Riegelanordnung 104 wird an Aufhängungen 104A auf dem Abdeckteil über erste Gelenkarme 104B gestützt. Die Schwenkteile oder -aufhängungen 104A haben Stifte 104C, durch die die Arme 104B nach oben und unten klappen können. Die mit einer Vollinie in Fig. 4 dargestellte Position zeigt die Nockenriegelanordnung 104 in der verriegelten Position, und die mit der punktierten Linie dargestellte Position zeigt sie freigegeben.

[0056] Eine Riegelgriffanordnung 105 ist mit Stiften 105A an den Armen gelenkig befestigt. Die Griffanordnung 105 weist ein Paar Endarmteile 105B, 105B gemäß Fig. 2 auf, die mit einer Griffschiene 105C verbunden sind, die einen Handgriff aufweist, und die Griffarme 105B sind außerdem mit einer Riegelstange 105D verbunden.

[0057] Die Basis 25 trägt mehrere Riegelhaken 106, die Nasenabschnitte 105E der Riegelstange 105D aufnehmen. Die Drehpunkte sind für eine Selbstriegelwirkung angeordnet. Gelöst wird der Riegel, indem am Griff 105C in Richtung des Pfeils 108D nach oben gezogen wird.

[0058] Gemäß Fig. 1 hat die Basis 25 Stützfüße 25F, und am Schwenkende ist ein Ausleger 108 vorgesehen, der an den Schwenkvorsprüngen 100 befestigt sein kann. Der Ausleger 108 hat einen aufrecht stehenden Schenkel 108A, der am unteren Abschnitt des Schenkels starr befestigt ist, und beim Drehen der Einheit auf die Kante stützt der Ausleger 108A die Impaktorordnung 10 mit der Schwenkkante

nach unten, wodurch er sie in einer aufrechten Position stehen läßt, in der sich der Griff nach oben erstreckt.

[0059] Die Unterseiten der Schalen sind so abgestützt, daß sie die Stützfläche freimachen. Das heißt, beim Öffnen der Abdeckung nach der Prüfung kann der Boden 36 aus dem unteren Rahmen manuell oder mit einer Haltevorrichtung herausgehoben werden. Beim Anheben des Bodens werden alle Impaktorschalen als Einheit entnommen. Die Schalen können in einen getrennten Behälter gegeben und abgedichtet oder gemäß der gleichzeitigen Offenbarung zum Rückgewinnen und Analysieren der Teilchen in jeder Impaktorschale verarbeitet werden.

[0060] Die Fähigkeit zum Anheben aller Schalen auf einmal erleichtert den manuellen oder mechanisch unterstützten Betrieb, da der Schalenboden in Gestelle eingebaut und als Einheit bewegt werden kann. Der Schalenboden hat Ausrichtflansche 37, die als Füße wirken, wenn der Boden entfernt ist. Die Ausrichtflansche 37 überlappen die Kanten der Basis, um den Boden 36 an Ort und Stelle zu halten.

[0061] Außerdem haben die Schalen nach außen geneigte Seitenwände, so daß sie zur Lagerung ineinandergestapelt werden können.

[0062] Die Strömungswege sind im wesentlichen in Fig. 3 mit Pfeilen 99 dargestellt. Der Strömungsweg verläuft vom Einlaß zum Auslaß. Der Weg ist in Aufprallstufen bildende Segmente durch die Düsen aufgeteilt.

[0063] Die Düsen und die Öffnungsgrößen sind so ausgewählt, daß mindestens 5 Trenngrenzen bei allen gewünschten Durchflußbereichen vorgesehen sind, die zwischen 0,4 µm und 6,0 µm liegen. Zusätzlich sollte eine Stufe Teilchen zwischen 5 µm und 10 µm liefern. Ein Druckabfall über den Impaktor unter 100 Inch Wassersäule bei maximaler Strömungsgeschwindigkeit ist erwünscht.

[0064] In Fig. 7 ist ein abgewandelter Impaktor mit gestapelter Schalengestaltung als Ausführung der Grundsätze der Erfindung mit 130 dargestellt. Der Impaktor 130 weist mehrere einzelne Stufen auf. Der Impaktor 130 hat eine Einlaßdüse 133, die zu einem ersten Impaktorgehäuse 134 führt. Die Impaktorgehäuse sind im wesentlichen identisch ausgebildet und senkrecht so gestapelt, daß sie getrennt werden können. Die Aerosolströmungsrichtung ist in den senkrecht benachbarten Impaktorsektionen umgekehrt.

[0065] Das Gehäuse 134 der ersten Stufe hat eine tropfenförmige Kammer 134A. Das große Ende weist eine Aufprallfläche 134E auf. Die Strömung aus dem Einlaß durchläuft einen Überführungs- oder Zwischenstufendurchgang 134B und einen Düsendurchgang 134C mit einer Düsenplatte 134D im Inneren. Die Düsenplatte 134D dient für den Impaktor der zweiten Stufe und hat große Öffnungen. Danach läuft die Strömung in ein Impaktorgehäuse 136 der zweiten Stufe, das eine Kammer 136A bildet und eine Impaktorfläche 136E hat. Wie die Pfeile zeigen, durchläuft die Strömung einen Durchgang 136B zu einem Düsendurchgang 136C und eine Düsenplatte 136D der dritten Stufe in ein Impaktorgehäuse 138 der dritten Stufe. Eine andere Öffnungsgröße in der Düsenplatte 136D kann für eine andere Teilchentrenngrenze ausgewählt sein.

[0066] Eine Kammer 138A der dritten Stufe hat eine Aufprallfläche 138E, einen Zwischenstufendurchgang 138B, einen Düsendurchgang 138C und eine Auslaßdüsenplatte 138D der vierten Stufe.

[0067] Ein Gehäuse 140 der vierten Stufe hat wiederum eine tropfenförmige Kammer 140A, und Teilchen von der Düsenplatte 138D treffen auf eine Impaktorfläche 140E der vierten Stufe. Die Strömung durchläuft einen Durchgang 140B, einen Düsendurchgang 140C und eine Düsenplatte 140D der fünften Stufe zu einem Gehäuse 142 der fünften Stufe mit einer Kammer 142A und einer Impaktorfläche

142E. Die Strömung läuft durch einen Zwischenstufen-
durchgang 142B in einen Düsendurchgang 142C und durch
eine weitere Düsenplatte 142D der sechsten Stufe mit klei-
nen Öffnungen zu einem Gehäuse 144 der sechsten Stufe.
[0068] Das Gehäuse 144 der sechsten Stufe hat eine Auf-
prallfläche 144E in der Kammer 144A. Danach durchläuft
die Strömung einen Durchgang 144B und einen Düsen-
durchgang 144C und anschließend eine Düse 144D der sie-
benten Stufe in eine Kammer 146A eines Gehäuses 146 der
siebenten Stufe mit einer Impaktorfläche 146E. Die Strö-
mung durchläuft einen Durchgang 146B, einen Düsen-
durchgang 146C und ein Mikroöffnungsfilter 146D mit Öff-
nungen daran, um bedarfsgemäß zu filtern. Die Strömung
trifft auf eine Impaktorplatte in einem Gehäuse 148, das eine
Kammer 148A hat, die die Strömung aus dem Filter 146D
aufnimmt. Danach läuft die Strömung durch eine Auslaßöff-
nung 148C nach außen.

[0069] Die Stapelgestaltung von Fig. 7 verwendet darstel-
lungsgemäß tropfenförmige Kammern zum gleichmäßigen
Durchfluß mit kleinem Totvolumen und damit wenigen
Möglichkeiten für falsche Trenngrenzen. Die Gehäuse las-
sen sich zur Analyse von Teilchen trennen, was später ge-
zeigt wird.

[0070] Eine weitere abgewandelte Form eines Impaktors
ist in Fig. 8 gezeigt. Ein Impaktor 170 ist zylindrisch,
und die Gehäuse der Impaktorstufen sind entfernbar über-
einander angeordnet, wie dies üblich ist.

[0071] Der Impaktor 170 hat ein Einlaßrohr 172, das dar-
stellungsgemäß mit einem Standardeinlaß verbunden ist,
und die Strömung gelangt durch die Düse 173 in einen Ein-
laß oder ein Gehäuse 174 der ersten Stufe. Das Gehäuse 174
hat eine Impaktorkammer 174A mit einer Aufprallplatte
174B, die zur Einlaßdüse 173 ausgerichtet ist. Die Aufprall-
platte 174B befindet sich in den Mittelabschnitten der Kam-
mer. Der Aufprallplattenabschnitt 174B ist von einem ein-
teiligen Düsenring 174C umgeben, der mehrere Austritte
oder Öffnungen 174D hat, die um den Umfang der Kammer
174A benachbart zu einer Außenringwand 174E angeordnet
sind. Die Strömung durchläuft die Austritte oder Öffnungen
174D in ein Gehäuse 176 der zweiten Stufe. Die Platte 174B
und der Düsenring 174C bilden Teil der oberen Wand des
Gehäuses 176. Das Gehäuse 176 hat eine Außenringwand
176E um die Platte 174B. Die Wand 176E hat eine Schulter
176F, die ein Ende der Gehäusewand 174E so aufnimmt,
daß die beiden Gehäuse entfernbar gestapelt sind.

[0072] Das Gehäuse 176 bildet eine Kammer 176A, in die
die Strömung durch die Öffnungen 174D läuft. Teilchen
über der Größentrenngrenze prallen auf die Oberfläche einer
ringförmigen Aufprallfläche an der Wandplattenwand 176B.
Die Teilchen über der Trenngrenze werden auf dieser Ring-
fläche 176B aufgefangen, und die Strömung in der Kammer
176A nach innen zur Mitte der Kammer 176A und durch
eine Mitteldüsensektion 176C in den Mittelabschnitten der
Kammer, in der sich ein Muster aus Öffnungen oder Austrit-
ten 176D befindet. Die Austritte 176D können in einem qua-
dratischen oder kreisförmigen Muster angeordnet sein.

[0073] Die Strömung durch die Düsenöffnungen 176D
tritt nacheinander in Gehäuse 178, 180, 182, 184, 186
und 188 der dritten, vierten, fünften, sechsten und mehreren Im-
paktorstufen ein, wobei die Positionen der Impaktorplatten
zwischen dem Mittel- und den Außenkantenabschnitten der
ringförmigen Platte abwechseln.

[0074] Zu beachten ist, daß die Wände, die die Aufprall-
flächen bilden, durch die Außenwand des darunter liegenden
Gehäuses gestützt werden. Die aufeinanderfolgenden Ge-
häuse haben jeweils eine Kammer 178A, 180A, 182A,
184A, 186A bzw. 188A mit einer Aufprallfläche 178B,
180B, 182B, 184B, 186B. Ein Mikroaustrittsfilter 188B be-

findet sich in der Kammer 188A und führt zu einem Auslaß
190. Die Düsen sind bei 178C, 180C, 182C, 184C bzw.
186C gezeigt. Die Gehäusewände 178E, 180E, 182E, 184E
und 186E haben Schultern 178F, 180F, 182F, 184F bzw.
186F zum Abstützen des Gehäuses darüber. Der Auslaß 190
ist an einer Abdeckung 192 gestützt.

[0075] Der Impaktor 170 stellt den gewünschten Bereich
von Teilchentrenngrenzen bereit. Die Ringdüsen und Mittel-
düsen alternieren zwischen Stufen.

[0076] Demontieren läßt sich die Impaktoranordnung 170
durch Auseinanderziehen der ineinandergreifenden oder
aufeinandersitzenden Teile der Gehäuse.

[0077] Fig. 9 zeigt einen allgemeinen Kaskadenimpaktor
mit mehreren Aufprallplatten, die gemäß der Verarbeitungs-
folge der Erfindung zum Einsatz kommen.

[0078] Gezeigt ist eine schematische Darstellung eines
Impaktors einer mit 192 bezeichneten allgemeinen Form.
Eine Stufe 1 hat eine Düsenplatte 193, wobei eine Aufprall-
platte 193A auf geeignete Weise an Ort und Stelle gehalten
wird. Eine Stufe 2, die markiert ist, weist kleinere Öffnun-
gen in einer Düsenplatte 194 auf, die für einen Teilchenauf-
prall auf einer Aufprallfläche einer Platte 194A sorgen, und
eine dritte Stufe verfügt über eine Düsenplatte 195, die klei-
nere Düsen hat, die Teilchen auf eine Aufprallplatte 195A
[leiten]. Dargestellt ist ein Nachfilter 196, und ein Auslaß
197 führt die Strömung aus der Impaktoranordnung heraus.
Jede der Aufprallplatten 193A, 194A und 195A sowie das
Nachfilter 196 lassen sich einzeln entfernen und haben eine
geeignete Größe, so daß sie für die in den nachfolgenden
Darstellungen veranschaulichte erfindungsgemäße Verar-
beitung funktionieren.

[0079] Fig. 10 ist ein Ablaufplan des Verfahrens der Erfin-
dung zur Rückgewinnung von Proben und zur Durchfüh-
rung anderer Funktionen, die abgearbeitet werden. Die Er-
findung betrifft eine Ausrüstung, die für einen mechanisch
unterstützten Betrieb sorgt, indem Proben jeweils von mehr-
eren Probenböden oder Impaktorplatten zu einer Zeit zu-
rückgewonnen werden, vorzugsweise unter Verwendung eines
Schalenbodens aus der ersten Form des Impaktors, so-
wie ein Verfahren zum rationelleren Verarbeiten der Proben
in einer Labor- oder Gewerbeumgebung. Der erste Schritt
200 besteht in der Klassifizierung von Teilchen in einem ty-
pischen Impaktor mit mehreren Impaktorplatten. Diese kön-
nen die Schalen sein, die in der ersten Form der Erfindung
gezeigt sind, oder einzelne Platten in einem Mehrstufenim-
paktor, die in den vorherigen Darstellungen veranschaulicht
sind. Die Schalen oder Impaktorplatten erhalten eine prell-
freie Beschichtung, dargestellt bei 216. Die prellfreie Be-
schichtung kann unmittelbar nach Waschen der Impaktor-
stellen in einem kontinuierlichen Verfahren aufgetragen
werden.

[0080] Die Teilchen werden in einzelne Impaktorsektion-
en klassifiziert, unabhängig davon, ob dies in einem Boden
mit mehreren Schalen als Einheit oder einem einzelnen Im-
paktorgehäuse oder Impaktorplatten erfolgt. Die nächste
Stufe ist das Entnehmen eines Bodens mit mehreren Impakt-
orschalen, z. B. gemäß der Darstellung bei 202, oder alter-
nativ bei Verwendung trennbarer Platten das Plazieren mehr-
erer Platten oder einzelner Gehäusesektionen in einem Be-
hälter mit mehreren Fächern, was bei 204 gezeigt ist. Nach
jedem Schritt verfügt der Bediener über mehrere Impaktor-
platten mit klassifizierten Teilchen darin, die als Einheit ge-
handhabt werden können.

[0081] Der nächste Schritt ist das gleichzeitige Auftragen
von Lösungsmittel auf die mehreren Impaktorplatten oder
Fächer, was bei 206 gezeigt ist. Wiederum erfolgt dies mit
mehreren Proben, allgemein bis etwa acht Proben.

[0082] Danach werden die mehreren Platten (Proben) mit

dem Lösungsmittel gerührt, was bei 208 gezeigt ist. Dazu dient eine Maschine, die die mehreren Proben alle auf einmal rührt, bis sich die Teilchen auflösen. Danach wird die Lösung, die die interessierenden Komponenten enthält, entfernt, was im Block 210 gezeigt ist, und die interessierenden Proben werden analysiert. Dies ist bei 212 gezeigt. Normalerweise erfolgt dies in einem Hochleistungs-Flüssigchromatographen (HPLC).

[0083] Sobald die Probe der Lösung von jeder Impaktorplatte entfernt ist, werden die Impaktorplatten oder -schalen gewaschen, wobei auch dies mit mehreren Impaktorplatten auf einmal geschehen kann. Die Impaktorplatten können Schalen oder Gehäuse sowie flache Platten sein. In Fig. 10 ist dies im Schritt 214 dargestellt. Prellfreie Beschichtungen können gemäß der Darstellung im Kästchen 216 aufgetragen werden, wonach die Platten, Schalen oder Gehäuse für die nächste Folge von Betriebsabläufen bereit sind, indem man sie in einen mehrstufigen oder Kaskadenimpaktor einsetzt und Teilchen klassifiziert.

[0084] Verschiedene andere Alternativen und Hilfsbetriebsabläufe können stattfinden, z. B. Wiegen der einzelnen Impaktorplatten auf elektronischen Waagen, was bei 218 gezeigt ist. Dies kann erfolgen, nachdem die Böden entnommen wurden, und auch dann, nachdem die Proben in der Stufe 210 entfernt wurden, um ein bekanntes Flüssiglösungsmittelmaß zu gewährleisten. Normalerweise ist eine volumetrische Messung mit einer Spritze hinreichend genau.

[0085] Fig. 23 zeigt ein näheres Diagramm verschiedener Funktionen in diesem Verfahren zur Teilchenklassifizierung, Teilchenauflösung, Probengewinnung, zum Waschen und Trocknen.

[0086] Gemäß Fig. 11 kann der Boden 36 aus der ersten Form der Erfindung aus dem Impaktor herausgehoben werden, wobei alle einzelnen Impaktorplatten oder -schalen an Ort und Stelle bleiben. Gezeigt sind die Schalen 34, 46, 58, 66, 74, 82, 90 und 98. Somit gibt es acht durch die Schalen gebildete Impaktorplatten, die als Einheit angehoben werden, nachdem der Aufpralldurchlauf stattgefunden hat, wobei alle klassifizierten Teilchen oder Aerosole in den Schalen mitgeführt werden. Die Schalen werden in den Böden durch ihre jeweiligen Flansche an Ort und Stelle gehalten, die mit 34A, 46A, 58A, 66A, 74A, 82A, 90A und 98A bezeichnet sind.

[0087] Danach werden der Boden 36 und die Schalen als Einheit zu einer in Fig. 12 mit 224 bezeichneten Auflösestation bewegt. Die Schnittansicht entspricht 12-12 in Fig. 11, so daß nur vier der Schalen gezeigt sind. Die Grundform der Auflösestation verfügt über einen Träger oder Rahmen 226, der zentrierte Stützwellen 228 an entgegengesetzten Enden hat, die koaxial sind und eine Schaukelbewegung des Trägers, des Bodens 36 und der Schalen um eine allgemein waagerechte Achse ermöglichen. Die Wellen 228 können auf Lagerpendelstützen 230 gelagert sein, von denen mindestens eine eine entfernbare Oberseite hat, damit der Träger 226 bei Bedarf in diese Stützen eingesetzt und daraus entfernt werden kann. Der Träger 226 hat mehrere mit 232 bezeichnete Öffnungen, die so geformt und orientiert sind, daß sie die ei- oder tropfenförmigen Schalen aufnehmen, die vom Boden 36 gemäß Fig. 11 getragen werden. Danach ruht der Boden 36 auf der flachen Oberseite des Trägers oder Rahmens 226, wobei die Aufprallplatten in Form von Schalen in den Öffnungen 236 positioniert sind. Anschließend wird eine Abdeckplatte 238 über den Flanschen 34A bis 98A der jeweiligen Schalen plaziert und an Ort und Stelle verspannt. Schematisch dargestellt ist ein Bolzen 240, der eine Öffnung im Boden durchläuft, und eine Flügelmutter auf dem Bolzen 242 zum Verspannen. Verständlich sollte

sein, daß automatische oder federbelastete Klammern genutzt werden können. Bei Bedarf können geeignete Dichtungen so plaziert sein, daß sie entlang den Schalenflanschen abdichten.

[0088] Ein Umkehrmotor 244 treibt die Welle an. Der Motor wird durch eine Steuerung 246 gesteuert, die einen Zeitgeber aufweisen kann. In der Abdeckplatte 238 befindet sich eine Folge kleiner Öffnungen 247, die zu den jeweiligen, als Schalen 34 bis 98 ausgebildeten Impaktorplatten ausgerichtet sind, und anschließend wird ein Lösungsmittel durch diese Öffnungen 247 mit einer geeigneten Lösungsmittelabgabevorrichtung abgegeben, z. B. einer schematisch gezeigten Spritze 248 oder einer Handpipette. Die Spritze 248 kann zum schnellen Einspritzen einer gewünschten dosierten Lösungsmittelmenge in, jede der Impaktorplattenschalen manuell betätigt werden, oder sie kann mit einer roboterartigen Drei-Achsen-Abgabetransfervorrichtung (siehe Fig. 15 und 16) automatisch betätigt werden.

[0089] Sobald sich die geeignete Lösungsmittelmenge in jeder der mehreren Impaktorschalen in dieser Form der Offenbarung so befindet, daß die aufgefangenen Teilchen im Lösungsmittel eingetaucht sind, wird der Motor 244 mit der Steuerung 246 gestartet, wonach der Träger um die Achse der Wellen 228 in eine hin- und hergehende Schaukelbewegung, die in Fig. 13 allgemein mit punktierten Linien gezeigt ist, aus der mit Volllinien gezeigten Position versetzt wird. Die Abdeckplatte 238 hält die Schalen in ihrer Position, und das Lösungsmittel kann sich nun ausreichend mit den in den Schalen befindlichen klassifizierten Teilchen vermischen, bis die gewünschte in Betracht kommende Komponente aufgelöst ist.

[0090] Danach wird der Motor 244 gestoppt, eine saubere Spritze, z. B. die bei 248 gezeigte, wird in jede der einzelnen Schalen durch die Öffnungen 247 eingetaucht, und eine zu analysierende Probe wird durch Saugwirkung von der Spritze oder einer Pipette abgezogen. Normalerweise wird 1 ml aus jeder der Proben entnommen und in ein kleines HPLC-Fläschchen gegeben. Das Abgeben kann auch automatisch mit einem automatisierten Handhabungsgerät erfolgen, wie nachstehend beschrieben. Die Abfalllösung kann manuell ausgekippt werden, oder der Motor 244 wird so angetrieben, daß der Lösungsabfall durch die Steuerung 236 automatisch gesteuert ausgekippt wird, wobei der Abfall auch mit einer Handpipette, der Spritze 248 oder einer automatischen Spritze abgesaugt werden kann.

[0091] Ist eine Impaktorplatte, die klassifizierte Teilchen aufgenommen hat, eine flache Platte oder ist sie gemäß der Darstellung in anderen Formen der Impaktoren aus einzelnen Gehäusesegmenten hergestellt, die übereinander gestapelt und entfernt werden können, kann ein Träger zum Einsatz kommen, der Kammern mit geschlossenen Unterseiten einer Größe hat, die die einzelnen Impaktorplatten oder einzelnen Impaktorgehäusesektionen hält. Gemäß Fig. 14 wird ein Träger 260 mit mehreren Fächern in einem Rahmen 262 abgestützt, an dem sich Wellen 264 befinden, die in Lagerstützen 266 wie in der vorherigen Darstellung von Fig. 12 angeordnet sind. Im Träger 260 sind mehrere Kammern 268 gebildet, die geschlossene Unterseiten haben und flüssigkeitsdicht sind. Mehrere einzelne Impaktorplatten sind mit 270 bezeichnet, eine in jeder Kammer. Die flachen Platten sind in vielen Kaskadenimpaktoren vorgesehen und in Fig. 9 gezeigt. Die einzelnen Platten werden in die mehreren Kammern 268 gegeben.

[0092] Werden die einzelnen senkrecht gestapelten Impaktorgehäusesektionen von Fig. 7 oder 8 genutzt, können die Kammern 268 in geeigneter Form und Größe hergestellt sein, um die gesamte Gehäusekammer so aufzunehmen, daß die Teilchen in jeder Innenkammer, die offen ist, wenn die

Gehäusesektionen getrennt sind, dem eingeleiteten Lösungsmittel ausgesetzt werden.

[0093] In dieser Form der Erfindung wird eine Abdeckplatte 272 über den Kammern 268 geeignet gehalten, z. B. mit einem Bolzen und einer Flügelmutter gemäß Fig. 12 oder mit geeigneten Riegeln. Die Abdeckplatte 272 hat eine Reihe von Öffnungen 274, die über den einzelnen Kammern 268 liegen und dazu ausgerichtet sind und in die eine dosierte Menge eines flüssigen Lösungsmittels mit einer Spritze, z. B. der bei 276 gezeigten, eingeleitet werden kann. Die Spritze läßt sich manuell oder automatisch betätigen und so positionieren, daß das Ende der Spritze durch die Öffnungen 274 eingeführt ist und die erforderliche Lösungsmittelmenge in jede der Kammern einspritzt, die das Substrat oder die Impaktorplatte mit den zu analysierenden Teilchen enthalten.

[0094] Ein durch die Steuerung 246 betätigter drehzahlgegener Motor 280 kann aktiviert und der Träger kann gemäß Fig. 13 zum Schaukeln gebracht werden, um das Lösungsmittel und die Teilchen zu rühren. In diesem Fall ist das Lösungsmittel auch in den Kammern 268 gezeigt. Die Impaktorplatten 270 sind im flüssigen Lösungsmittel eingetaucht, und die Schaukelbewegung bewirkt, daß das Lösungsmittel über die Impaktorflächen fließt und sich mit den Teilchen zum Herauslösen der gewünschten Komponente aus den Teilchen auf den Impaktorplatten vermischt.

[0095] Eine Probe der Lösung, die das Lösungsmittel und die aufgelöste Komponente enthält, die in Lösung gegangen ist, wird aus jeder Kammer entnommen, und die Proben werden in Fläschchen für das geeignete Analyseninstrument überführt. Dies kann auch automatisch mit einer bekannten Roboteranrüstung erfolgen.

[0096] In Fig. 15 und 16 ist eine Flüssigkeitshandhab- und -einspritzvorrichtung mit Roboterarm schematisch dargestellt. Solche Geräte sind im Handel erhältlich, z. B. stellt Gilson, Inc., Middleton, Wisconsin Handhabungsarme her, die auf drei Achsen mit einer programmierbaren Steuerung zum Einspritzen einer oder mehrerer Proben gleichzeitig in einen Satz von Aufnahmegefäßen arbeiten und genutzt werden können zum Einspritzen von Lösungsmitteln in die Kammern, die in der Auflösungstation verwendet werden, und anschließend zum Auflösen der gewünschten Komponenten, Bewegen von Spritzen in die Kammern und Abziehen des Lösungsmittels, was mit den schematisch veranschaulichten Spritzen dargestellt ist. Die Spritzen werden in Stützen gehalten, die an Armen gehalten werden, die sich zu gewünschten Stellen in X-Y-Koordinaten gemäß einem Computerprogramm bewegen, wobei die Spritzen auf einer Z-Achse in die Kammern abgesenkt und dann zum Abgeben der Proben in die Fläschchen bewegt werden, die in einem Halter an einer bekannten Position zur Analyse gehalten werden. Das Modell 215 der Handhabevorrichtung mit mehreren Sonden, hergestellt von Gilson, Inc., hat die erwünschten Kennwerte.

[0097] In Fig. 15 und 16 ist eine Flüssigkeitsabgabe- und -handhabevorrichtung allgemein bei 284 veranschaulicht. Obwohl der Rahmen nicht vollständig gezeigt ist, sollte verständlich sein, daß die Schiene von einem Rahmen 285 gestützt wird, der mit einem Teil des Rahmens bildenden Tisch 285A gekoppelt ist und durch die Steuerung 246 auf geeignete Weise betätigt wird. Eine bei 286 gezeigte feststehende Schiene erstreckt sich quer über die Handhabevorrichtung, und gemäß Fig. 16 hat die feststehende Schiene einen seitlich beweglichen Arm 288, der darauf mit einer geeigneten Anordnungsnabe und einem Antrieb, die wiederum im Handel erhältlich sind, ansteuerbar angeordnet, durch einen Motor 290 betrieben und durch die Steuerung 246 gesteuert wird.

[0098] Der seitlich bewegliche Arm 288 wird entlang der Schiene 286 angesteuert und hat seinerseits einen Sondenstützblock 292 daran, der am beweglichen Arm 288 zur Bewegung auf einer zweiten Achse entlang dem Arm 288 senkrecht zur Achse der feststehenden Schiene 286 angeordnet ist. Seinerseits ist am Block 292 eine sich senkrecht erstreckende Spritzensonde 293 angeordnet, die einen Gleitblock 294 hat, der entlang der Spritzensonde 293 mit einem geeigneten Motor 295 nach oben und unten angetrieben werden kann, so daß eine am Block 294 gehaltene Spritze 296 senkrecht entlang der Sonde oder dem Arm 293 zu einer Position über einer der Öffnungen 274 in der Abdeckplatte 272 des Trägers 260 bewegt werden kann, der an Ort und Stelle auf dem Tisch 285A in der Auflösungstation dargestellt ist. Der Träger 226 für die Schalen könnte auch auf dem Tisch angeordnet sein. Die Spritze wird mit einem Stellglied 297 gesteuert durch die Steuerung 246 betätigt.

[0099] Fig. 16 ist eine Draufsicht auf die Handhabevorrichtung und zeigt den Träger 260 in Position, wobei die Abdeckung 272 entfernt ist. Er hat die Kammern 268 zum Aufnehmen kreisförmiger Impaktorplatten. Die Darstellung in Fig. 16 ist schematisch und nicht unbedingt maßstäblich. Deutlich wird, daß der Träger 260 (oder 226) auf dem Tisch 285A gestützt wird, der unter der sich senkrecht erstreckenden Sonde 293 liegt. Durch richtiges Programmieren der Steuerungen 246 bewegen die verschiedenen Antriebsmotoren den Arm 288 entlang der Schiene 286, die Sonde 293 entlang dem Arm 288 und die Spritzennabe senkrecht entlang der Sonde 293, wenn sie mit dem Standort zugehöriger Fläschchen 302 in einem Gestell oder Boden 300 programmiert sind. Die Spritze 296 wird wie programmiert bewegt. Die Spritze wird zu Positionen über den Öffnungen 274 bewegt und spritzt zu Beginn Lösungsmittel in die Kammern 268 des an Ort und Stelle abgestützten Trägers der Auflösungstation. Nach der Schaukel- oder Mischbewegung zum Auflösen der betreffenden Teilchen kann die Spritze 296 zu einer gewünschten Öffnung 274 und Kammer 268 umgesetzt, abgesenkt und durch das Stellglied 297 angesteuert werden, um eine gewünschte Menge der Lösung abzuheben, zu der die betreffenden aufgelösten Teilchen oder Komponenten gehören, und dann zur Bodenstütze 300 bewegt werden, die eine Anzahl einzelner HPLC-Probenfläschchen 302 an Sollkoordinatenpositionen stützt, die in der Steuerung 246 programmiert sein können, und die richtige Lösung in ein festgelegtes Fläschchen abgeben.

[0100] Durch Verwendung dieser Art von Handhabevorrichtung können die in einem HPLC 299 zu analysierenden Proben schnell in die Fläschchen überführt werden, wonach die Fläschchen zu einem herkömmlichen Chromatographen transportiert werden können. Mehr als eine Spritze 296 kann am senkrecht beweglichen Block 290 angeordnet sein.

[0101] Als Alternative zum Einsatz eines Schaukelträgers, der das Lösungsmittel zur Hilfe beim Herauslösen der gewünschten Komponenten aus den Teilchen über die Impaktorplatten "schwappen" läßt, kann manuell geschaukelt oder anderweitig gerüttelt werden. Fig. 17 zeigt eine alternative Rührform für eine Lösung zum zweckmäßigen Auflösen des Aerosols. Obwohl eine einzelne Auflösekammer in Fig. 17 gezeigt ist, ist verständlich, daß die gleiche Art von Träger, der den Boden 36 und die Impaktorschalen oder eine Anzahl von Fächern für mehrere Probensubstrate oder Impaktorplatten zur gleichen Zeit hält, zum Einsatz kommt. In dieser Form der Erfindung hat ein Träger 310 darin darstellungsgemäß gebildete Kammern 312 und ist auf geeignete Weise relativ zu einem Rahmen gelagert. Eine Abdeckung 314 dient zum Einschließen der Kammer 312, und ein mit 316 bezeichnetes geeignetes Lösungsmittel kann beschreibungsge-

maß auf geeignete Weise eingeleitet werden. Die Impaktorplatte oder das Substrat 318, das die klassifizierten Teilchen trägt, ist in der Kammer 312 dargestellt. Ein Kolben und Außenzylinder 320 haben einen Auslaß, der mit einem Tauchrohr 322 verbunden ist, das sich in der einzelnen Kammer 312 befindet. Durch Auf- und Abbewegen des Kolbens mit einem durch den Block 324 gezeigten hin- und hergehenden Antrieb, so daß sich der Kolben in Gegenrichtungen gemäß dem Pfeil neben dem Antriebsblock bewegt, bewegt sich das Fluid in das Tauchrohr 322 und aus ihm heraus. Durch die Kolbenbewegung wird Flüssigkeit in das Tauchrohr 322 eingezogen und aus ihm ausgestoßen, um das Lösungsmittel 316 in Rührung zu versetzen und das Auflösen der Teilchen auf der Platte 318 im Lösungsmittel zu beschleunigen. Ein bei 326 gezeigter Ultraschall- oder mechanischer Schwingungswandler kann ebenfalls mit dem Träger 310 verbunden sein, um Ultraschallschwingungen oder -energie oder mechanische Schwingungen im flüssigen Lösungsmittel 316 zu erzeugen und so das Auflösungsverfahren weiter zu verstärken.

[0102] Nach dem Auflösen von Teilchen kann das gewünschte Volumen der Flüssigkeitsprobe durch eine automatische oder manuelle Überführungsspritze oder -pipette in ein geeignetes Fläschchen überführt werden, wobei die zuvor gezeigte Vorrichtung verwendet wird oder dies manuell erfolgt.

[0103] In Fig. 17 erzeugt ein Kolben darstellungsgemäß ein Vakuum, um flüssiges Lösungsmittel nach oben in das Tauchrohr zu ziehen und einen Druck zu erzeugen, um das nach oben gezogene Lösungsmittel wieder in die Kammer oder Zelle 312 abzugeben, wobei dies aber auch geschehen kann, indem die Tauchrohre abwechselnd mit einer Vakuumquelle und einer Druckquelle über Magnetventile verbunden werden. Beispielsweise läßt sich ein Drehventil ansteuern, das abwechselnd zwischen Druck und Vakuum verbindet, und die mehreren Kammern oder Zellen können gerührt werden, wenn das Ventil so angesteuert wird, daß es Drücke in einem Tauchrohr alternieren läßt.

[0104] Fig. 18 ist eine schematische Darstellung einer Möglichkeit zum Messen der abgegebenen und rückgewonnenen Lösungsmittelmenge für Protokollzwecke. Eine Lösungsmittelmenge kann in eine Kammer einer mit 328 bezeichneten gesonderten Kalibrierzelle abgegeben werden. Die Zelle 328 lagert auf einer elektronischen Waage 332 so, daß die bei 334 gezeigte Lösungsmittelmenge gewogen werden kann. Das in die Auflösungstation abgegebene Lösungsmittelvolumen läßt sich durch Abgeben von Lösungsmittel in diese Zelle 330 kontrollieren. Wiegen mit der Waage 332 zu Beginn eines Probenrückgewinnungszyklus, Platzieren des Lösungsmittels in einer Kammer zum Auflösen von Teilchen und abschließendes erneutes Wiegen der Lösung, so daß jede Volumenänderung im Zyklus bestimmt wird. Ein Mittelwert kann verwendet werden.

[0105] Die z. B. in Fig. 12 und 14 gezeigten Basen sind so gestaltet, daß sie den Schalenboden oder die Impaktorplatten aufnehmen, wonach leicht geschaukelt wird oder optionale mechanische oder Ultraschallrührer verwendet werden. Durch die Abdeckungen mit den Löchern darin kann die Spritze Flüssigkeiten einleiten und Flüssigkeiten abziehen. Im Betrieb platziert der Benutzer den Schalenboden in der Basis und schließt den Deckel oder gibt die Impaktorplatten in die Kammern und schließt den Deckel. Danach kann die Flüssigkeitshandhabvorrichtung das Lösungsmittel in jede Schale abgeben, was darstellungsgemäß automatisch erfolgen kann. Es findet eine Auflösung statt, entweder mit leichtem Schaukeln gemäß der Darstellung, Ultraschallrühren oder mechanischem Rühren. Danach zieht die Flüssigkeitshandhabvorrichtung, dargestellt mit dem Drei-Achsen-

Arm, die Proben in HPLC-Fläschchen ab. Optional kann die Flüssigkeitshandhabvorrichtung so programmiert sein, daß sie zurückfährt und Lösungsabfälle absaugt, wobei die Schaukel so positioniert wird, daß die Basis schräg steht und die Flüssigkeit über eine Seite der Schalen oder eine Seite der Kammern fließt.

[0106] Dies kann mit einer automatischen Spülmaschine oder Reinigungsvorrichtung kombiniert sein.

[0107] Im halbautomatischen Verfahren können die einzelnen Substrate oder Impaktorplatten mit einem "prellfreien" oder leicht elastischen Material beschichtet werden, z. B. Silikonöl, was bekannt ist. Dies geschieht vor dem Aufprall und in einem kontinuierlichen Verfahren nach Reinigen der Schalen oder Impaktorplatten. Fig. 19 zeigt eine Beschichtungsstation mit Schalen, die im Boden 36 in einem Gehäuse zum Beschichten getragen werden. Die acht Schalen können im wesentlichen mit einem Verteiler oder Gehäuse beschichtet werden, das über den im Rahmen gehaltenen Schalen liegt. Bei Verwendung einzelner Impaktorplatten oder eines Impaktorgehäuses gemäß Fig. 7 können Rahmen mit Kammern verwendet werden, auf denen der Abgabeverteiler angeordnet ist.

[0108] Die Stationsvorrichtung 340 zum prellfreien Beschichten weist eine Stütze oder einen Rahmen 342 zum Stützen der Impaktorschalen oder des mit den Schalen gefüllten Bodens 36 auf. Eine bei 344 gezeigte einzelne Schale ist auf ihren Flaschen auf dem Schalenboden 36 und dann auf dem Rahmen oder der Stütze 226 gelagert, die zur Schaukelbewegung angeordnet sein kann. Ein Verteilerkörper 346 ist über den Schalen positioniert und kann am Rahmen auf eine bei 347 gezeigte gewünschte Weise verspannt sein. Der Beschichtungsverteilerkörper 346 hat Öffnungen 354 oberhalb jeder Schale 344 für eine Pipette oder Spritze 384, um Lösung direkt in jede Schale 344 abzugeben. Die Abgabevorrichtung 348 hat ein Auslaßrohr, das sich in die Öffnung 354 einpaßt, und einen Kolben 352, der sich im Spritzengehäuse auf- und abbewegt. Eine Beschichtungslösung wird durch den Durchgang 354 eingeleitet. Das Beschichtungsmaterial kann in einem Speicher in der Handhabvorrichtung aufbewahrt und in die Schalen mit Ventilen eingeleitet werden, die die Flüssigkeit in die Schalen fließen lassen.

[0109] Der Verteilerkörper 346 hat einen Gas- oder Luftkanal 362, der zu jeder Schale offen ist. Der Kanal 362 erstreckt sich über alle Schalen auf jedem Boden und ist mit einer Luft- oder Gasquelle 364 über eine geeignete Leitung und Öffnung 360 verbunden. Der Kanal 362 ist zu den Schalen 344 offen, und ein Abzugskanal ist am entgegengesetzten Ende des Verteilers vorgesehen, so daß die Luft oder das Gas abgegeben werden kann. Jede Schale oder Kammer, die eine Aufprallplatte hält, hat einen individuellen Durchgang 354, aber darstellungsgemäß sind alle Schalen mit dem großen Gas- oder Luftkanal 362 parallel verbunden.

[0110] Das in die Schalen eingeleitete prellfreie Material ist ein bekanntes Material, z. B. eine Mischung aus Silikonöl und Hexan. Die Lösung kann in die Abgabevorrichtung 348 eingesaugt werden, indem der Kolben 352 angehoben wird, und anschließend wird nach Umkehr des Kolbens 352 das Material in den senkrechten Durchgang 354 und in die jeweilige Schale abgegeben. Da das Beschichtungsmaterial flüssig ist, fließt es über die Aufprallfläche der Schale und bedeckt sie. Die Stütze 226 wird gemäß Fig. 12 geschaukelt, während das Lösungsmittel in der Beschichtungsmischung verdampft und es zum Trocknen kommt. Die Luft, die andere Gase aufweisen kann, z. B. Trockensickstoff, aus der Luftquelle 364 treibt Lösungsmittel- (Hexan-) Dämpfe aus dem Beschichtungsmaterial über eine Luftabgabeöffnung ähnlich wie die Einlaßöffnung 360 am

anderen Verteilerende aus. Die Dämpfe können zu einer Haube oder einem System zur Lösungsmittelrückgewinnung geleitet werden. Die Öffnungen 354 sind klein und geben keine wesentlichen Dampfmen gen ab. Sobald das Lösungsmittel ausgetrieben ist, verbleibt eine gleichmäßige klebrige Beschichtung in der geeigneten Dicke auf der Unterseite der Schale oder anderen Impaktorplatte oder des Substrats 344. Durch Schaukeln der Stütze werden die Impaktorflächen alle in gleichmäßiger Dicke beschichtet. Der Verteiler kann an den Schalenflanschen mit O-Ringen abgedichtet sein, damit kein Spritzverlust auftritt.

[0111] Als Teil des Probenrückgewinnungs- und Reinigungsverfahrens dient eine kombinierte Station primär zur Probengewinnung und alternativ auch zum Waschen der Impaktorplatten und Böden, die in Fig. 20 gezeigt sind. Fig. 21 ist eine umgekehrte Draufsicht auf die Verteilerplatte der Anordnung an der Linie 21-21 in Fig. 20, die primär zur Teilchenauflösung sowie zur Probengewinnung und Entsorgung von Lösungsabfall und mit geeigneter Korrektur zum Waschen und Spülen von Substraten verwendet wird. In dieser Form der Erfindung ist eine Station zur Teilchenauflösung und Probengewinnung/Entsorgung von Lösungsabfall allgemein mit 370 bezeichnet und kann auch als Wasch- und Spülstation mit, geeigneten Verteilerkanälen zum Einsatz kommen. Die Anordnung weist einen Verteiler 372 auf, der eine Abdeckung über einer Basis oder einem Substratträger 374 bildet. In der Basis 374 befindet sich eine Folge von mit 376 bezeichneten Öffnungen, die zum Aufnehmen der einzelnen Schalen aus den Impaktoren von Fig. 1 bis 6 dienen. In Fig. 20 sind diese Schalen allgemein mit der Bezugszahl 378 bezeichnet.

[0112] Wie deutlich ist, hat die Schale 378 einen Flansch 378A, der auf dem Boden 36 aus der ersten Form der Erfindung ruht, und acht dieser Schalen können dann als Einheit nach dem Aufprall so verarbeitet werden, daß jede der Schalen 378 Teilchen nach Bedarf aufweist.

[0113] Danach kann die Verteilerabdeckung 372 mit schematisch dargestellten Klammern 380 in gewünschten Abständen entlang der Kanten des Verteilers und Rahmenkörpers 378 an Ort und Stelle verspannt werden, um die beiden Teile zusammen und die Flansche abgedichtet zu halten. Dafür werden geeignete elastische Dichtungen genutzt, die typisch bei 371 gezeigt sind. Diese Dichtungen können pneumatische Dichtungen oder weiche O-Ringe sein, die mit geringen Druck wie zuvor gezeigt abdichten können.

[0114] Soll die Station 370 zur Auflösung der Teilchen zum Erhalten gewünschter Proben verwendet werden, kann ein geeignetes Lösungsmittel in jede Schale oder jedes Fach manuell oder automatisch mittels einer Spritze 382 durch die einzelnen Öffnungen 384 eingespritzt werden, die in die Aussparungen 386 bildenden Kammern im Verteiler über den einzelnen Schalen 378 führen. Vorhanden sind acht Öffnungen, und in jeder kann sich bei Bedarf ein Rückschlagventil befinden, um zu verhindern, daß Lösung aus den Öffnungen 384 zurückschwappt, was schematisch dargestellt ist. Die Rückschlagventile ermöglichen das Einspritzen von Flüssigkeit, verhindern aber ihr Ausstoßen. Ein einfaches elastomeres Klappenventil kann genutzt werden, das vom Ende der Spritze 371 durchdrungen werden kann.

[0115] Der Rahmen oder Körper 374 hat Wellen 386 an seinen entgegengesetzten Enden gemäß Fig. 21, und ein Motor 388 kann zum Hin- und Herbewegen und Antreiben des Körpers 374 mit der Verteilerabdeckung um die Achse der Wellen dienen, damit die Lösung gerührt wird und die in Betracht kommenden Komponenten in den Schalen 378 herausgelöst werden.

[0116] Sobald das Auflösen abgeschlossen und eine geeignete Auflösung der Lösung erfolgt ist, kann der Motor 388

zum Kippen der Probenrückgewinnungsstation 370 um etwa 45° im Uhrzeigersinn gemäß Fig. 20 und der Darstellung mit punktierten Linien dienen, und eine flüssige Lösung mit dem Lösungsmittel und anderen interessierenden Komponenten läuft aus der Schale 378 (acht dieser Schalen sind vorhanden) in eine Ecke der jeweiligen Aussparung 386 über Probenrückgewinnungsdurchgänge ab, die bei 390 und 392 gezeigt sind:

[0117] Diese Durchgänge 390 und 392 öffnen sich zu Fläschchenhalteöffnungen 390A und 392A, die so groß sind, daß sie Gewinde aufnehmen, so daß ein Hals eines bei 394 gezeigten Probenrückgewinnungsfläschchens in die Aussparungen 390A und 392A eingeschraubt oder durch Reibung eingepaßt werden kann. In den Bohrungen oder Öffnungen 390A und 392A werden Entlüftungsrohre 396 gehalten. Die Entlüftungsrohre 396 erstrecken sich in das Innere des jeweiligen Fläschchens und ermöglichen den Luftaustritt, so daß sich beim Zurückführen des Körpers oder Rahmens 374 in seine waagerechte Position gemäß der Volliniendarstellung in Fig. 20 die Probe, die durch die Durchgänge 390 und 392 abgelassen ist, in den Gefäßen oder Fläschchen 394 befindet. In dieser Position und nach Überführung von Proben in die Fläschchen mit einer zur Analyse geeigneten Materialmenge können die Fläschchen manuell entfernt und zur Analysenstation zum Analysieren der rückgewonnenen Proben transportiert werden.

[0118] Die Fläschchen können Schraubkappen haben, die mittels Reibung in die Öffnungen 390A und 392A und in die anderen Öffnungen für die in der Anordnung befindlichen acht Schalen eingepaßt sind, so daß ein Roboterarm die Fläschchen ergreifen und sie aus der Öffnung entfernen kann. Ein ausreichender Zwischenraum ist relativ zu einer Stützfläche vorgesehen. Die Lager für die Wellen 398 befinden sich auf Böcken, die den Rahmen 374 über der Stützfläche so ausreichend anheben, daß er kippen kann und die Fläschchen problemlos entnommen werden können.

[0119] Nach dem Abgießen der Proben können die Schalen an Ort und Stelle auf unterschiedliche Weise gewaschen werden. Wie gezeigt ist, hat die Verteilerabdeckung 372 einen bei 400 dargestellten Innendurchgang, der sich über die ganze Länge der Verteilerabdeckung 372 erstreckt. Der Durchgang 400 ist mit kurzen Durchgängen 404 mit den Aussparungen 386 verbunden, so daß eine bei 402 gezeigte Wasserzufuhr vorgesehen sein kann, um die darunter liegenden Schalen zur Reinigung ausreichend zu spülen. Die Schalen könnten in Fläschchen entleert werden, die für Abfall zum Einsatz kommen, oder können nach dem Spülen mit Wasser entfernt und manuell entleert werden. Indem aber eine begrenzte Wassermenge in die Schalen gegeben wird und dann die Schalen nach Bedarf hin- und hergeschaukelt werden, können bei 408 gezeigte Ablaufdurchgänge über jeder einzelnen der Aussparungen 386 vorgesehen sein. Die Durchgänge können Rückschlagventile haben, die Flüssigkeit gemäß dem Pfeil in einen Kanal 409 nach außen abfließen lassen, aber Flüssigkeit an einer Bewegung nach innen hindern, so daß durch Kippen des Rahmens 374 entgegen dem Uhrzeigersinn in eine Position, in der er im wesentlichen umgekehrt ist, die durch die Aussparungen 386 und Schalen 378 gebildeten Kammern ablaufen können. Der Kanal 409 ist mit einem geeigneten Entsorgungsschlauch oder einer Leitung sowie mit einem Ablauf verbunden.

[0120] Abschließend kann bei Bedarf Trockenluft oder mit Stickstoff angereicherte Heißluft über eine Leitung 412 eingeleitet werden, die zu den einzelnen Schalen führende Abzweige hat, wiederum mit Rückschlagventilen, die Ausfluß aus den Schalen verhindern, aber Luft ermöglichen, in die einzelnen Schalen eingeblasen zu werden. Dieser Durch-

gang ist ein Durchgang, der zu jeder der Aussparungen **386** parallel verbunden ist und die schmalen Enden der Aussparungen so kreuzt, daß Luft eingeblasen und dann über die Abfalldurchgänge zur Luftabgabe abgesaugt werden kann. Der Kanal **409** könnte Luft zur Abgabe in die Atmosphäre oder zu einem Filter zum Filtern der abgegebenen Luft abgeben.

[0121] Auf diese Weise kann eine kombinierte Probenrückgewinnungsstation und Waschstation zum Automatisieren des Verfahrens unter Verwendung der acht Schalen oder einer anderen Anzahl von Kammern in einer geeigneten Basis genutzt werden, z. B. der für den Träger **260** gezeigten, die einen **372** ähnelnden Abdeckverteiler hat, der darauf angeordnet ist.

[0122] Die gezeigten Schalen und das Aufprallgehäuse sowie die einzelnen Platten sind Impaktorkomponenten, die eine Aufprallfläche haben, auf der Teilchen aufgefangen werden. Fig. 22 zeigt eine abgewandelte manuelle Auflöser- und Probengewinnungsstation.

[0123] In Fig. 22 ist der Verteiler von Fig. 20 vereinfacht und sieht die Stützen für die Fläschchen sowie die Aussparungen über den Schalen, aber nicht die Kanäle für Wasser und Luft vor. Der Verteiler kann an einem Körper verspannt oder gehalten werden, der die einzelnen Schalen enthält, und nach manueller Lösungsmittelzugabe in die Schalen zum Auflösen der Teilchen dann leicht geschaukelt werden. Danach wird die Anordnung zur Probengewinnung in jedem der einzelnen Fläschchen gekippt.

[0124] Der Verteiler **370A** weist die Aussparungen **386** auf, die sich mit der Basis **374** paaren, und kann auf der Basis über den Schalen **378** liegend an Ort und Stelle gehalten werden. Die Kanten der Schalen sind mit geeigneten Dichtungen abgedichtet. In dieser Form der Erfindung können die Schalen manuell mit einem geeigneten Lösungsmittel gefüllt werden, bevor der Verteiler auf die Schalen gesetzt wird, oder der Verteiler kann bei **384A** gezeigte Öffnungen haben, die das manuelle Einspritzen von Material aus einer Spritze **381** oder Pipette in jede der einzelnen Schalen ermöglichen. Die anderen Abschnitte des Verteilers entsprechen der Beschreibung zuvor, u. a. die Abgießdurchgänge **390**, **390A** und **392** sowie **392A**. Die Fläschchen **394** können in Position gebracht werden, wonach die Basis **374** und der Verteiler **370A** leicht manuell geschaukelt werden, bis Teilchen in den einzelnen Schalen aufgelöst sind. Die Dichtungen **371** dichten die Schalen gegen Spritzverluste ab.

[0125] Nach Abschluß des Auflöseschritts durch leichtes Schaukeln der Basis und des Verteilers **370A** oder bei Bedarf durch Rütteln u. ä. können die Proben gewonnen werden, indem man die Basis und den Verteiler kippt, um das eingeleitete Lösungsmittel zusammen mit den Teilchen über die Durchgänge **390** und **392** in die jeweiligen Fläschchen **394** abzulassen, die dann manuell entnommen und zur Analyse geschickt werden können.

[0126] Somit soll diese manuelle Arbeitsstation primär einem Bediener helfen, die erforderlichen Schritte per Hand durchzuführen. Auch die Abfall-/Wasch-/Trocknenfunktionen können durchgeführt werden: Die Basis **374** beherbergt den Schalenboden und die Schalen **378** und kann darstellungsgemäß mit der Hand oder optional mit den beschriebenen mechanischen Rührern oder Ultraschallrührern leicht geschaukelt werden. Der Verteiler **370A** hat die Ausgießdurchgänge und die Fläschchen haltenden Auslässe sowie die Dichtungen, die an den Schalenflanschen abdichten, um zu gewährleisten, daß das Lösungsmittel nicht ausläuft.

[0127] In Fig. 23 und 24 hat die Stütze **226**, die den Boden **36** und die Impaktorkomponenten bildenden Schalen stützt, einen Wasch- und Trockenverteiler **400**, der über der Oberseite abgestützt wird. Der Verteiler kann aus Plexiglas sein und hat

einen sich längs erstreckenden Durchgang **402**, der mit einer Wasser- oder Lösungsmittelquelle **404** verbunden ist. Der Durchgang **402** ist zickzackförmig, so daß jede Öffnung **406**, die sich zu einer jeweiligen Schale öffnet, über einem Abschnitt der Schale liegt. Der Durchgang **402** gibt am entgegengesetzten Verteilerende von der Verbindung mit der Quelle nach außen ab. Ein Ventil **408** kann dazu dienen, den Ausfluß so zu begrenzen, daß die aus der Öffnung **406** abgegebene Wassermenge reguliert werden kann.

[0128] Ein in Längsrichtung zickzackförmiger Trockengasdurchgang **412** ist ebenfalls im Verteiler **400** gebildet und hat eine gesonderte Öffnung **414** über jeder Schale. Der Durchgang **412** ist an einem Ende mit einer Trockengasquelle **416** verbunden. Beim manuellen Waschen oder Spülen der Schalen wird Wasser über den Durchgang **402** eingeleitet, der Verteiler kann an Ort und Stelle gehalten und die Schalen gerüttelt oder geschaukelt werden, um die Schalen zu waschen. Danach kann der Verteiler angehoben und die Schalen abgelassen werden. Anschließend kann der Verteiler wieder auf den Schalen plaziert werden, und ein Trockengas, z. B. mit Stickstoff angereicherte Heißluft oder Luft, wird über den Durchgang **412** zum Trocknen der Schalen eingeleitet. Danach sind die Schalen wieder verwendungsbereit. Zum manuellen Waschen/Spülen werden keine Dichtungen auf den Schalen benötigt, können aber bei Bedarf verwendet werden.

[0129] Als Zusammenfassung des manuellen Betriebs plaziert der Benutzer den Schalenboden **36** und die bei **378** gezeigten Schalen in der Basis und gibt manuell das Lösungsmittel zu, z. B. mit Repetierpipetten oder der Spritze **381**, wonach der Verteiler **370A** an Ort und Stelle verspannt oder anderweitig über den Schalen geschlossen werden kann. Das Auflösen erfolgt mit leichtem manuellem Schaukeln oder mit der motorbetriebenen Wippe, mit Ultraschallrühren oder einem gewissen mechanischen Rütteln bzw. Rühren. Danach kann der Benutzer durch Kippen der Basis die Proben manuell in die Fläschchen abgießen, und sobald die Fläschchen entfernt sind, kann der Benutzer anstelle jedes Fläschchens Anschlußstücke für Flüssigabfalleitungen anbringen, um das Restlösungsmittel ablaufen zu lassen und dann die Schalen und den Rest der Durchgänge im Verteiler zu waschen und zu spülen. Nach dem Absaugen des Abfalls können Spül-, Wasch-, Spül- und Trockenzyklen je nach Bedarf stattfinden. Luft kann in die Fläschchendurchgänge durch einzelne Anschlußstücke oder einen manuell plazierten Luftschlauch eingeleitet werden.

[0130] Die Verbindungen können zu einem Abfallablauf zum Kippen des Verteilers hergestellt werden, indem sie in die Bohrungen gekippt werden, in denen die Fläschchen vorgesehen sind, und danach kann das Spülwasser der Waschvorrichtung über die Bohrungen auf geeignete Weise eingeleitet werden.

[0131] In der Form von Fig. 23 und 24 ist der Boden mit einem Verteiler zum Einleiten eines Lösungsmittels oder von Wasser mit Spülmittel, Schaukeln der Böden, ihr Entleeren und anschließendes Trocknen abgedeckt.

[0132] Fig. 25 ist eine zusammenfassende Übersicht über verschiedene Kombinationen von Verfahren, die zum Realisieren der Erfindungsgrundsätze genutzt werden können. Die Verfahren zum Beschichten, bei denen es sich um das Auftragen der prellfreien Beschichtung handelt, können in Verbindung mit jedem der Verfahren zur Lösungsmittelzugabe, der Verfahren zur Teilchenauflösung, der Verfahren zur Probengewinnung, der Verfahren zur Abfallentsorgung, der Verfahren zum Waschen oder der Verfahren zum Trocknen verwendet werden. Somit gibt es eine große Anzahl möglicher Kombinationen.

[0133] Als Beispiel kann das prellfreie Beschichten mit

manuellem Pipettieren erfolgen, das Lösungsmittel kann mit automatischem Pipettieren zugegeben werden, das Auflösen kann mit leichtem Rütteln erfolgen, die Probengewinnung kann mit einer automatischen Spritze durchgeführt werden, das Verfahren zur Abfallentsorgung kann mit automatischem Verkippen erfolgen, das Verfahren zum Waschen kann manuell sein, und das Verfahren zum Trocknen kann mit Heißluft durchgeführt werden, die mit Stickstoff angereichert ist. Klar ist, daß jede der unterschiedlichen Auswahlmöglichkeiten mit jeder der anderen Auswahlmöglichkeiten in jeder der Spalten zum Einsatz kommen kann. Zu beachten ist, daß zu den Verfahren zum Auflösen Reiben in direktem Kontakt gehört, das zuvor nicht erläutert wurde, daß also das Lösungsmittel an die Teilchen gerieben werden kann, und zur Zirkulation gehört das mehrmalige Pumpen des Materials oder Bewegen des Materials gegen die Teilchen zur Auflösung.

[0134] Im Verfahren zur Probengewinnung ist der Abgießschritt jener, der mit der Vorrichtung von Fig. 20, 21 und 22 veranschaulicht ist. Die Abfallentsorgung durch Saugwirkung erfolgt lediglich durch Abziehen der Abfallösungen mit einem Vakuum oder mit einer Spritze, die das Material herausaugt. Es wird davon ausgegangen, daß die anderen Schritte offenkundig sind.

[0135] Manuelle Betriebsabläufe der in Fig. 12 bis 14 beschriebenen Arbeitsstation verwenden die Komponenten zur Unterstützung des Bedieners bei den erforderlichen manuellen Schritten. Fig. 22, 23 und 24 sind auch als manuelle Station gestaltet. Die Funktionen zum Auflösen, Probengewinnen sowie Abfallentsorgen/Waschen/Trocknen sind in den Vorrichtungen der jeweiligen Fig. 12 und 14 in einer Einheit kombiniert. Die den Schalenboden oder die Impaktorplatten aufnehmende Basis kann manuell geschaukelt werden, oder es können der Motor zum leichten Schaukeln oder optional mechanische oder Ultraschallrührer zum Einsatz kommen. Die Abdeckung hat Abgießdurchgänge und Fläschchenanschlüsse, was Fig. 22 zeigt, und realisiert auch eine O-Ringdichtung. Der Benutzer plziert den Schalenboden in der Basis (Fig. 12) oder die Impaktorplatten in Fächern (Fig. 14) und gibt manuell Lösungsmittel zu (wahrscheinlich mit einer Repetierpipette). Die Abdeckung oder der Deckel kann aufgesetzt werden, sofern dies nicht früher geschehen ist. Es kommt zur Auflösung, entweder mit manuellem Schaukeln, der motorisierten leichten Wippe, Ultraschallrühren oder mechanischem Rütteln bzw. Rühren. Danach gießt der Benutzer die Proben ab oder entfernt sie und gibt sie in Fläschchen.

[0136] Sobald im Zusammenhang mit Fig. 22 die Fläschchen entfernt sind, befestigt der Benutzer Anschlußstücke für Flüssigabfalleitungen anstelle jedes Fläschchens und kann die Einheit kippen, um Abfall auszugießen, wonach der Zyklus zum Spülen, Waschen, Spülen und Trocknen je nach Bedarf durchgeführt werden kann.

[0137] Zum Auflösen der Teilchen können die Stützen für die Schalen- oder Impaktorplatten oder den Boden langsam um etwa 5 bis 20 Grad hin- und hergeschaukelt werden, insbesondere im Zusammenhang mit Fig. 12 und 14. Die Abdeckungen verhindern Kontamination und beseitigen jeden erheblichen Lösungsmittelverlust; die Abdeckung braucht keine Flüssigkeitsdichtung zu realisieren, und in der Abdeckung können sich Löcher befinden, damit Lösungsmittel zugegeben und entfernt werden kann. Die Teilchen können durch direkte Berührung mit einem Kissen an einem Griff manuell gerieben werden.

[0138] Der Ultraschallauflöser kann so gestaltet sein, daß er einen Schalenboden und Schalen oder eine Basis mit Verbindungen aufnimmt. Die Basis kann eine elektronische Verbindung haben, so daß beim Schließen des Deckels ein

elektrischer Kontakt hergestellt wird. In diesem Fall realisiert die Abdeckung auch eine pneumatische Dichtung, um Spritzverluste und Kontamination von Nachbarschalen zu verhindern.

[0139] Der mechanische Auflöser beherbergt den Schalenboden, und die Basis hat mechanische Rührgeräte, z. B. Rüttler. Auch hier kann der Deckel verwendet werden, um das Rühren zu starten und eine Dichtung zu erreichen, um Verspritzen und Kontamination von Nachbarschalen zu verhindern.

[0140] Das Waschen kann auch dadurch erfolgen, daß man die Schalen in einen Küchengeschirrspüler gibt und Geschirrspülmittel verwendet.

[0141] Obwohl die Erfindung anhand von bevorzugten Ausführungsformen beschrieben wurde, wird der Fachmann erkennen, daß Änderungen in Form und Detail vorgenommen werden können, ohne vom Grundgedanken und Schutzzumfang der Erfindung abzuweichen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erhalten von Analysenproben aus einem Kaskadenimpaktor mit den folgenden Schritten: Bereitstellen mehrerer Impaktorkomponenten mit Aufprallflächen, die Teilchen tragen, die klassifiziert wurden, Halten der mehreren Impaktorkomponenten in einem Halter, so daß die Impaktorflächen eingeschlossen sind, Einspritzen einer Lösung mit Lösungsmittel in jeden der eine Impaktorfläche enthaltenden Einschlüsse, Rühren des eingebrachten Lösungsmittels durch Bewegen des Halters, so daß mehrere Impaktorflächen gleichzeitig gerührt werden, und Entfernen einer gewünschten Flüssigkeitsmenge für eine Probe aus jedem Einschluß.

2. Verfahren nach Anspruch 1 mit dem Schritt des Überführens der Proben in Fläschchen für ein Analyseninstrument.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 mit dem Schritt des Rührens des Lösungsmittels durch Schaukeln des Halters für die mehreren Impaktorflächen.

4. Verfahren nach Anspruch 3 mit dem Schritt des gleichzeitigen Waschens der mehreren Aufprallflächen in einem Halter.

5. Verfahren nach Anspruch 4 mit dem Schritt des gleichzeitigen Trocknens der mehreren Aufprallflächen mit einer Gasströmung.

6. Verfahren zum Reinigen mehrerer Impaktorkomponenten mit Aufprallflächen, die eingeschlossen sind, mit den folgenden Schritten: Bereitstellen eines Verteilers zum Einspritzen von Flüssigkeit in einen Einschluß, der die Aufprallflächen aufweist, Ablassen der Flüssigkeit nach Waschen, und gleichzeitiges Zuführen eines Trocknungsfluids zum Einschluß für mehrere solcher Aufprallflächen, während sie in einem gemeinsamen Träger gehalten werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die Aufprallflächen Teil einer schalenförmigen Komponente sind, und mit den folgenden Schritten: Abdichten der schalenförmigen Vorrichtung relativ zu einem Verteiler, der Kanäle zum Einleiten von Flüssigkeit trägt, Bereitstellen eines Ablaufs, und Einleiten von Trocknungsfluid.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7 mit dem Schritt des Bereitstellens eines Verteilers mit Durchgängen für Flüssigkeit und Gas, die zu jeder der Aufprallflächen führen.

9. Verfahren zum Erhalten von Proben von mehreren Aufprallflächen, auf denen klassifizierte Teilchen abgetrennt wurden, mit den folgenden Schritten: Halten

mehrerer der Aufprallflächen in eingeschlossenen Kammern auf einem gemeinsamen Träger, Einleiten eines Lösungsmittels in jede der eingeschlossenen Kammern, Rühren des Lösungsmittels, um auf den Aufprallflächen gehaltene Teilchen aufzulösen, wobei der Träger mehrere der Aufprallflächen hält und Kammern für die Aufprallflächen zur Einleitung des Lösungsmittels bildet.

10. Verfahren nach Anspruch 9 mit dem Schritt des Entfernens einer Probe aus jeder der auf dem Träger gehaltenen Kammern.

11. Verfahren nach Anspruch 10 mit dem Schritt des gleichzeitigen Waschens der mehreren Kammern, während sie auf einem Träger gehalten werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei die Kammern durch eine Schale mit Flanschen um ihre Kanten gebildet sind, die auf dem Träger ruhen, wobei sich die Aufprallflächen im Inneren der Schale befinden, und mit dem Schritt des Bereitstellens einer Abdeckung, die über den mehreren Schalen auf dem Träger liegt, wobei die Abdeckung Öffnungen zum Einleiten von Lösungsmittel und Entfernen von Proben aus den Schalen hat.

13. Verfahren nach Anspruch 12 mit dem Schritt des Abdeckens des Umfangs jeder Schale relativ zum Verteiler.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13 mit dem Schritt des Nutzens einer Spritze zum Einleiten von Lösungsmittel in jede der Kammern und Entfernen von Proben nach Auflösung von Teilchen im Lösungsmittel.

15. Vorrichtung zur Unterstützung bei der Auflösung von auf Aufprallflächen gehaltenen Teilchen, nachdem die Teilchen in einem Impaktor nach Größe klassifiziert wurden, mit einem Halter, der mehrere Aufnahmen zum Aufnehmen von Komponenten mit die Teilchen tragenden Aufprallflächen hat, wobei der Halter zur Bewegung angeordnet ist und der Halter eine darüberliegende Abdeckung mit Öffnungen zum Einleiten eines Lösungsmittels hat, um jede der Aufprallflächen einzutauchen.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, wobei der Halter einzelne Impaktorschalen mit Aufprallflächen in ihrem Inneren und eine Klammer hält, um die Abdeckung an den Schalen in Position in Aufnahmen des Halters zu verspannen.

17. Vorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, wobei jede der Schalen einen Flansch um ihren Umfang hat, ein Boden mit Öffnungen, damit ein Großteil der Schalen die Öffnungen durchlaufen und die Schale auf dem Flansch halten kann, wobei der Halter Öffnungen in einer Oberseite zum Halten des Bodens hat, wobei die Schalen in die Öffnungen des Halters vorstehen, wobei die Abdeckung einen Eingriff mit den Flanschen der Schalen herstellt und die Schalen, den Boden und den Halter als Einheit hält.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17 und Dichtungen um die Schalen, die einen Eingriff mit dem Flansch herstellen und die Schalen relativ zur Abdeckung abdichten.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, wobei die Abdeckung eine zu jeder der Schalen offene Plenumkammer hat.

20. Probenrückgewinnungsstation zum Rückgewinnen von Proben von mehreren Impaktorflächen mit klassifizierten Teilchen auf den Oberflächen, die aufweist: einen Halterahmen mit mehreren Öffnungen, einen Boden zum Halten mehrerer Schalen, wobei Ab-

schnitte der Schalen von der Ebene des Bodens vorstehen, wobei der Halter eine Oberfläche hat, die den Boden mit den Schalen in Position in Aufnahmen im Halter hält, eine Verteilerabdeckung, die relativ zum Halter gehalten wird und über jeder der Schalen liegende Aussparungen aufweist, eine Fläschchenhaltebohrung, die im Verteilerboden gebildet ist und eine Achse hat, die relativ zur Ebene des Bodens in einer ersten Richtung geneigt ist, eine Verbindungsbohrung benachbart zu einer Kante der Aussparung in der Verteilerabdeckung, die sich zur Bohrung für das Fläschchen öffnet und eine Achse hat, die allgemein senkrecht zur Achse der Bohrung ist, wodurch eine Drehung des Halters um eine Mittelachse bewirkt, daß der Verbindungsdurchgang die Schalen in die Fläschchenhaltebohrungen entleert.

21. Probenrückgewinnungsgerät nach Anspruch 20, wobei die Verteilerabdeckung Durchgänge zum Einleiten von Flüssigkeit in die Aussparungen aufweist.

22. Probenrückgewinnungsgerät nach Anspruch 20 oder 21, wobei die Verteilerabdeckung Durchgänge zum Ermöglichen einer Abgabe von Gasen und Flüssigkeiten aus den Aussparungen in der Verteilerabdeckung und Durchgänge zum Ermöglichen der Einleitung eines Gases in die Aussparungen der Verteilerabdeckung aufweist.

23. Vorrichtung zum Handhaben schalenförmiger Impaktovorrichtungen mit einem Boden mit Öffnungen für die Schalenimpaktovorrichtungen, wobei die Schalenimpaktovorrichtungen einen Körper, der durch die Öffnungen durchpaßt, und Flansche haben, die einen Eingriff mit Oberflächenabschnitten des Bodens um die Öffnungen herstellen und verhindern, daß die gesamte Schale die Öffnungen durchläuft, wobei sich der Körper der Schale durch den Boden erstreckt.

24. Vorrichtung nach Anspruch 23, wobei der Boden eine allgemein flache Platte mit den durchgehenden Öffnungen aufweist und wobei die Flansche der Schalen auf der flachen Platte gehalten werden.

25. Vorrichtung nach Anspruch 23 oder 24 und ein Abdeckteil zum Bilden eines Verteilers über dem Boden und den Schalen, wobei das Abdeckteil einen Durchgang, der sich quer über alle Schalen erstreckt, und Öffnungen vom Durchgang zu jeder der Schalen hat, wobei der Durchgang geeignet ist, an eine Quelle für flüssiges Reinigungsmaterial angeschlossen zu werden.

26. Vorrichtung nach Anspruch 25, wobei die Abdeckung einen zweiten Durchgang hat, der zu jeder der Schalen auf dem Boden offen ist, und wobei der zweite Durchgang mit einer Quelle für ein gasförmiges Fluid verbunden ist.

27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 23 bis 26 und ein Abdeckverteiler für den Boden mit einer Plenumkammer, die zu jeder der Schalen einzeln offen ist, und einer Öffnung oberhalb jeder Schale zum Einleiten eines Beschichtungsmaterials, wobei der Boden geeignet ist, um eine Längsachse mit dem Beschichtungsmaterial an Ort und Stelle geschaukelt zu werden, und die Plenumkammer mit einer Quelle für gasförmiges Fluid zum Beseitigen von Dämpfen aus dem Beschichtungsmaterial verbunden ist.

28. Verfahren zum Verarbeiten von auf Impaktorplatten gehaltenen Teilchen mit den folgenden Schritten: Auswählen eines der Verfahren zum Zugeben von Lösungsmitteln, die aus manuellem Pipettieren und automatischem Pipettieren bestehen; Auswählen eines der Verfahren zur Auflösung von Teilchen im Lösungsmit-

tel mit Verwendung eines Elements aus der Gruppe, die aus leichtem Rühren, mechanischem Rütteln, Ultraschallschwingungszirkulation und direktem Berührungsschleifen besteht; Gewinnen von Proben durch eines der Verfahren zur Probengewinnung, die aus einer manuellen Spritze, einer automatischen Spritze oder Abgießen von Flüssigkeit aus der Schale aus der aufgelösten Probe bestehen; und anschließendes Entsorgen von Abfallprobenlösungen, Waschen und Trocknen der Impaktorplatten.

29. Verfahren nach Anspruch 28, ferner mit dem Schritt des Beschichtens der Impaktorplatten mit einer prellfreien Beschichtung durch eines von Verfahren in der Gruppe, die aus manuellem Pipettieren und automatischem Pipettieren besteht, gefolgt von Trocknen mit einem gasförmigen Fluid.

30. Verfahren nach Anspruch 28 oder 29, wobei Abfallentsorgung durch eines der Gruppe erreicht wird, die aus manuellem Auskippen, automatischem Auskippen oder Absaugen von Material aus einer Impaktorplatte enthaltenden Kammer besteht.

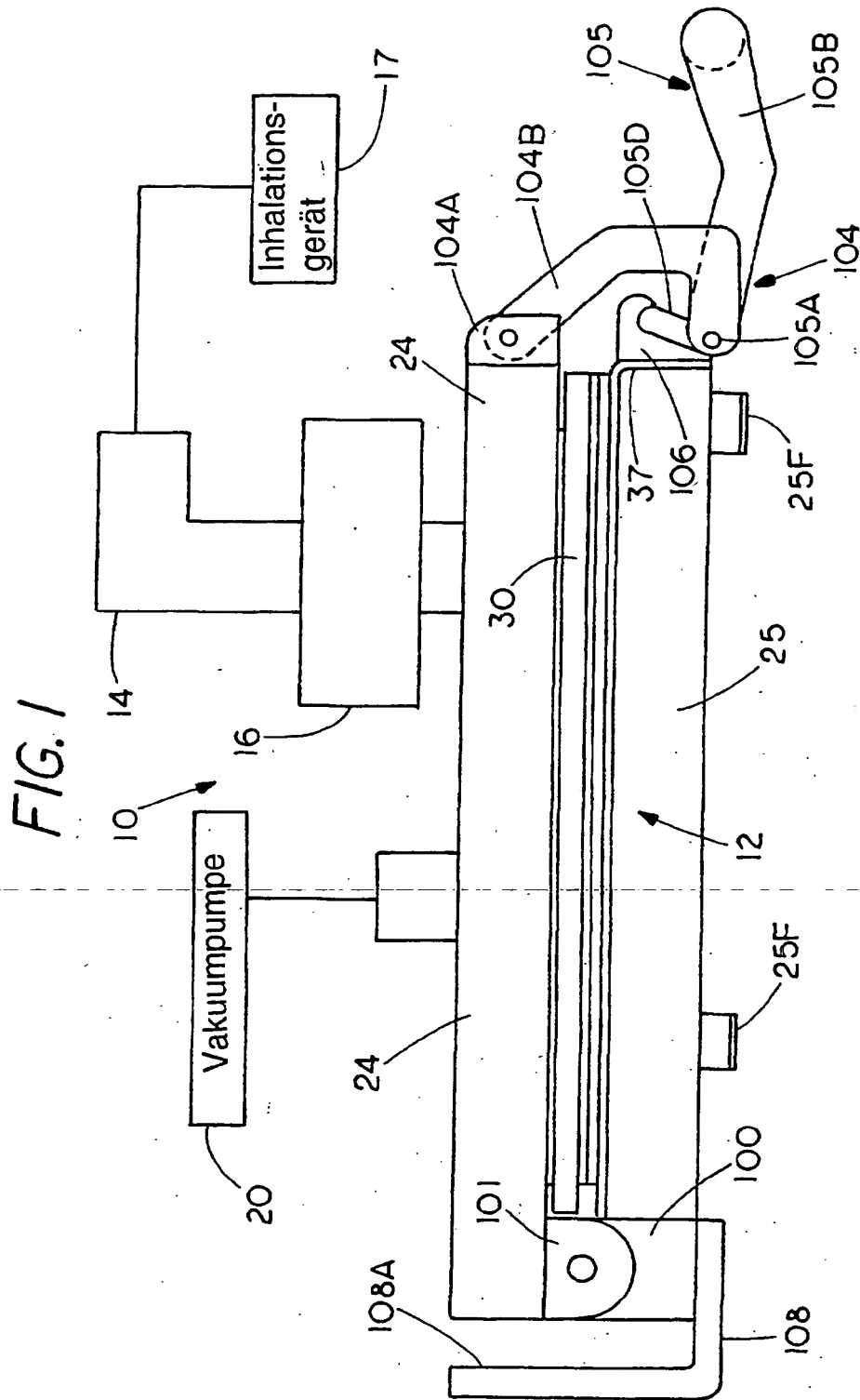
31. Verfahren nach einem der Ansprüche 28 bis 30, wobei das Waschen durch eines der Gruppe erreicht wird, die aus manuellem Waschen oder Nutzen einer speziellen Waschstation mit Durchgängen zum Einleiten von Flüssigkeit und Abgeben von Flüssigkeit sowie Durchgängen zum Lufttrocknen besteht.

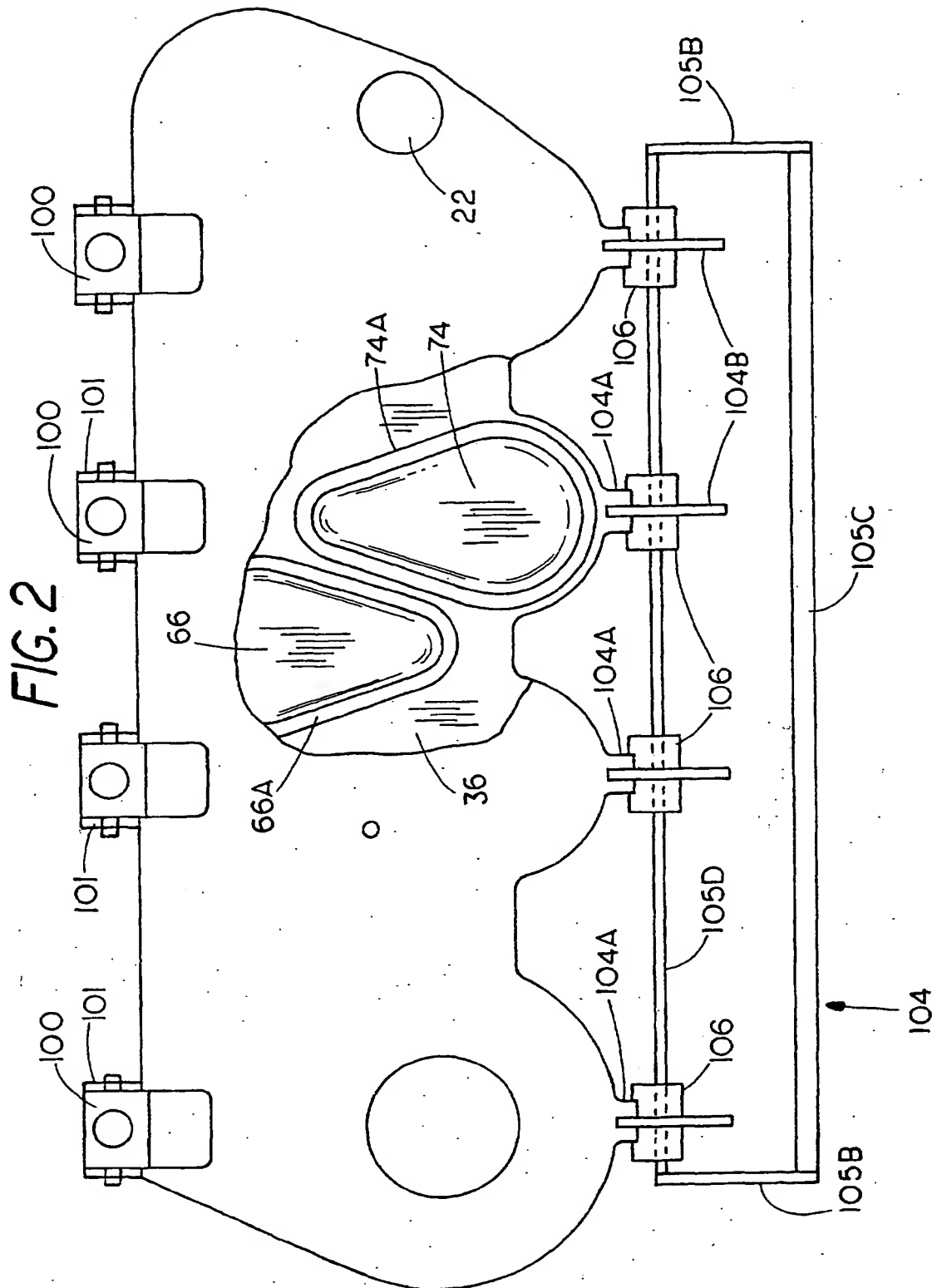
32. Verfahren nach einem der Ansprüche 28 bis 31, wobei Trocknen manuelles Trocknen, Heißlufttrocknen oder Trocknen mit Heißluft, die mit Stickstoff angereichert ist, aufweist.

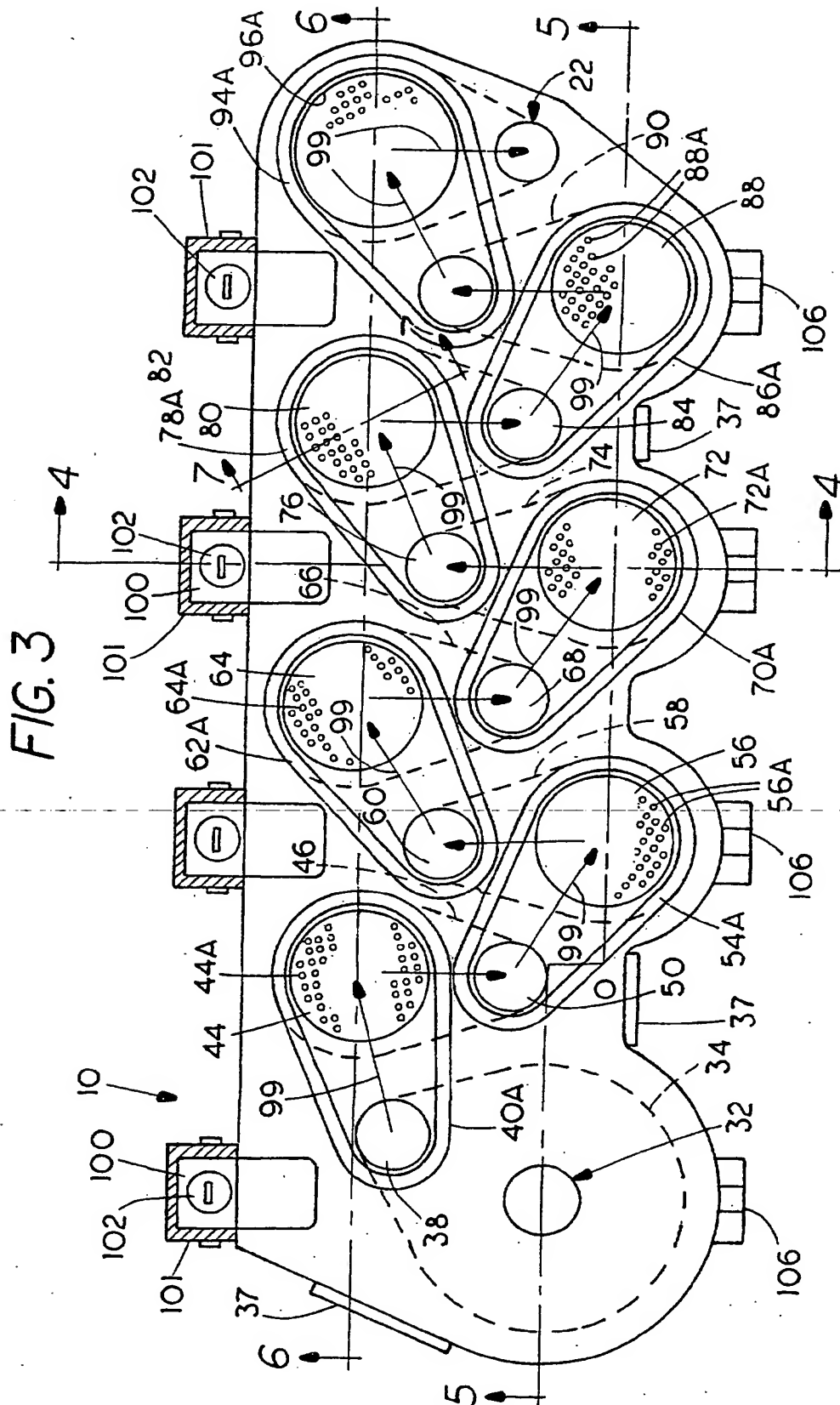
33. Verfahren zum Beschichten einer auf der unteren Wand einer Schale gebildeten Aufprallfläche mit den folgenden Schritten: Zugeben einer Menge eines prellfreien Beschichtungsmaterials in die Schale, um die Aufprallfläche zu bedecken, und Bereitstellen einer Strömung aus Trocknungsfluid über die Aufprallfläche, um Dämpfe aus Lösungsmitteln in der Beschichtung zu entfernen.

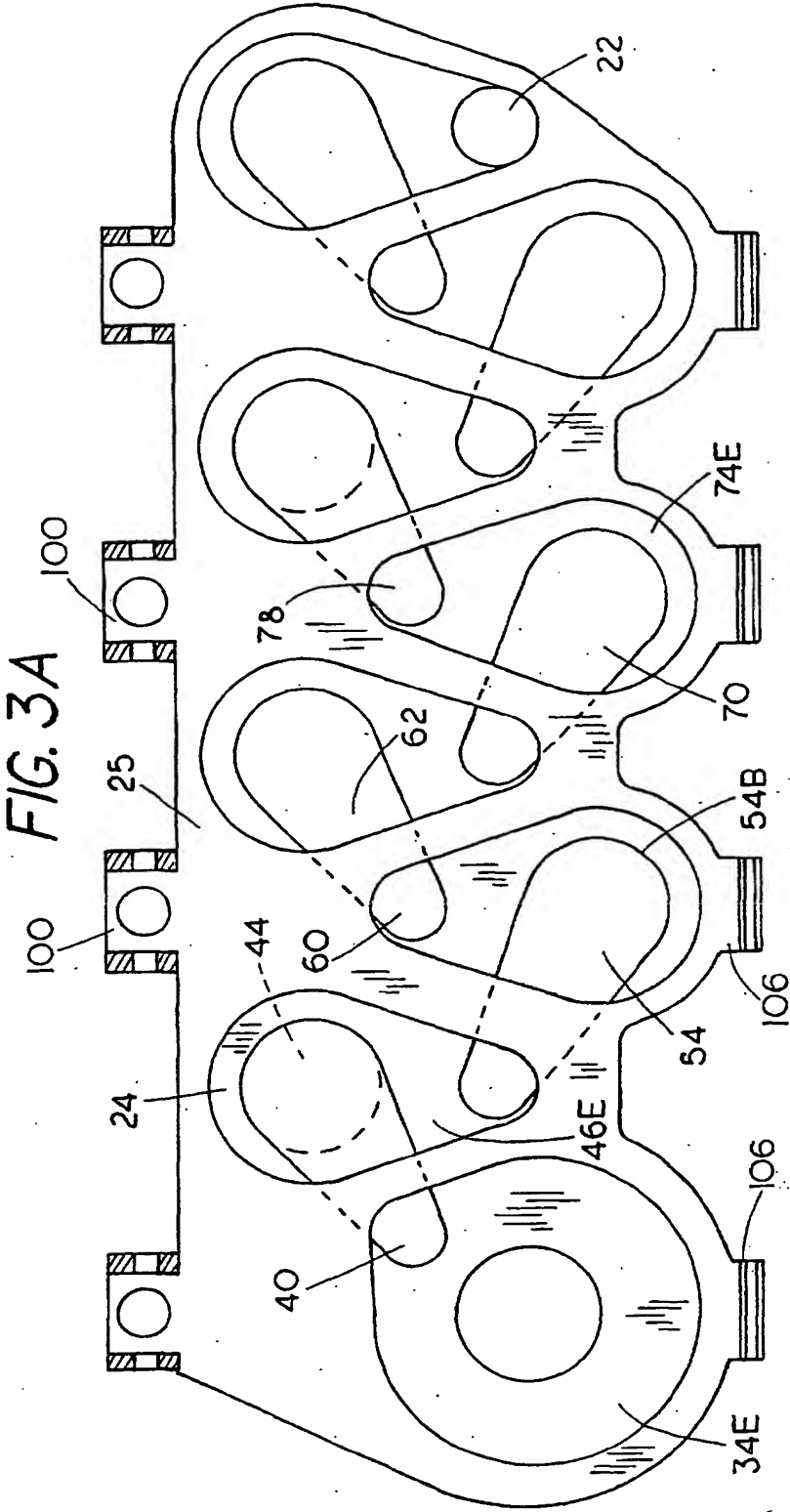
34. Verfahren nach Anspruch 33 mit dem Schritt des Schaukelns der Schale, so daß das Beschichtungsmaterial über die Aufprallfläche beim Trocknen fließt.

Hierzu 20 Seite(n) Zeichnungen









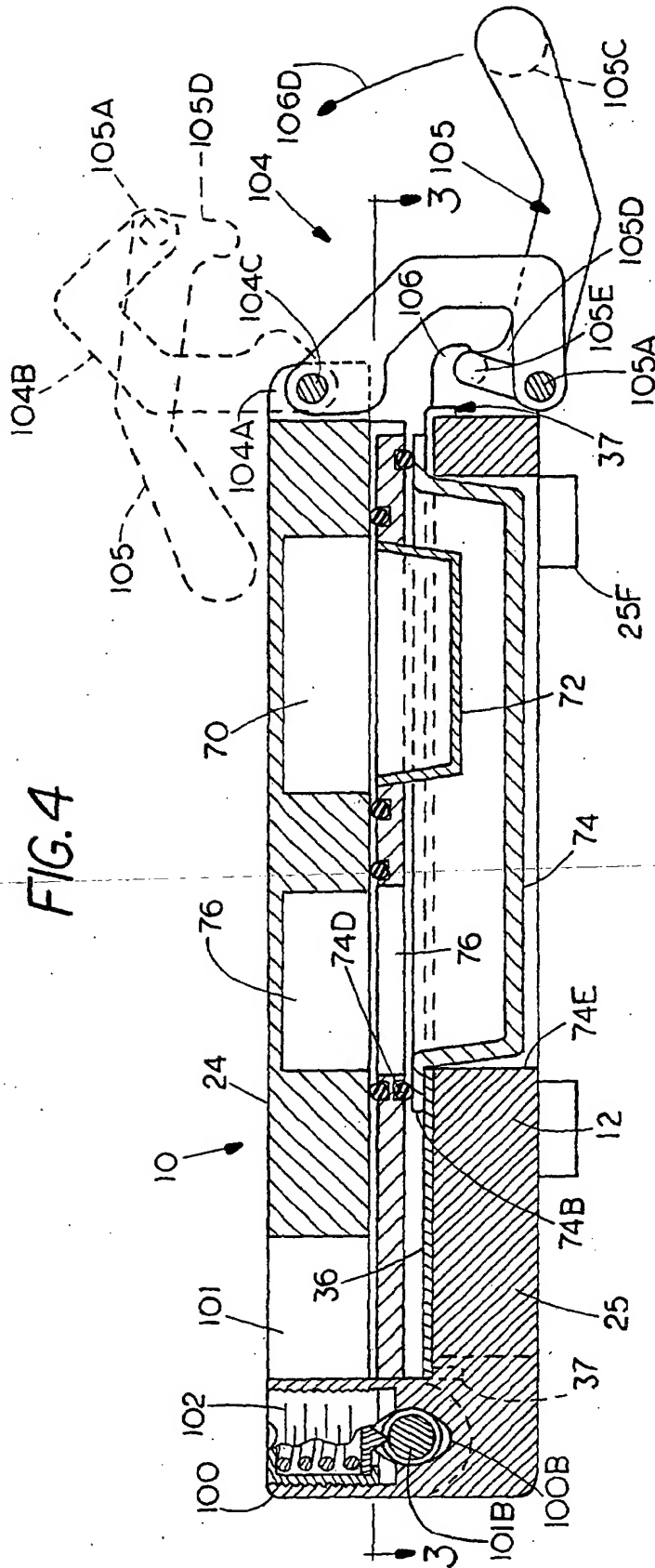


FIG. 5

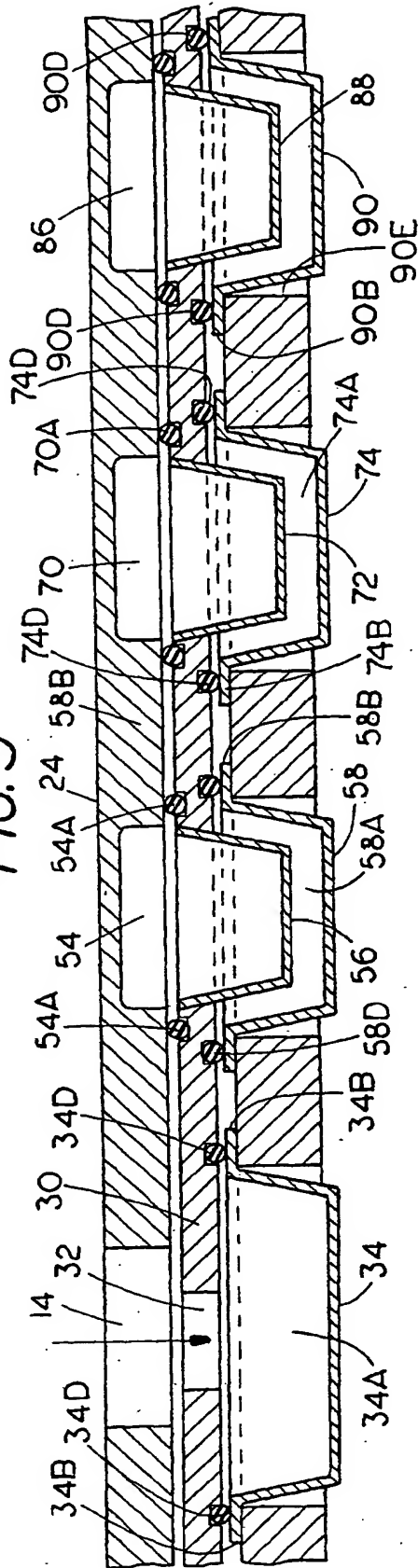


FIG. 6

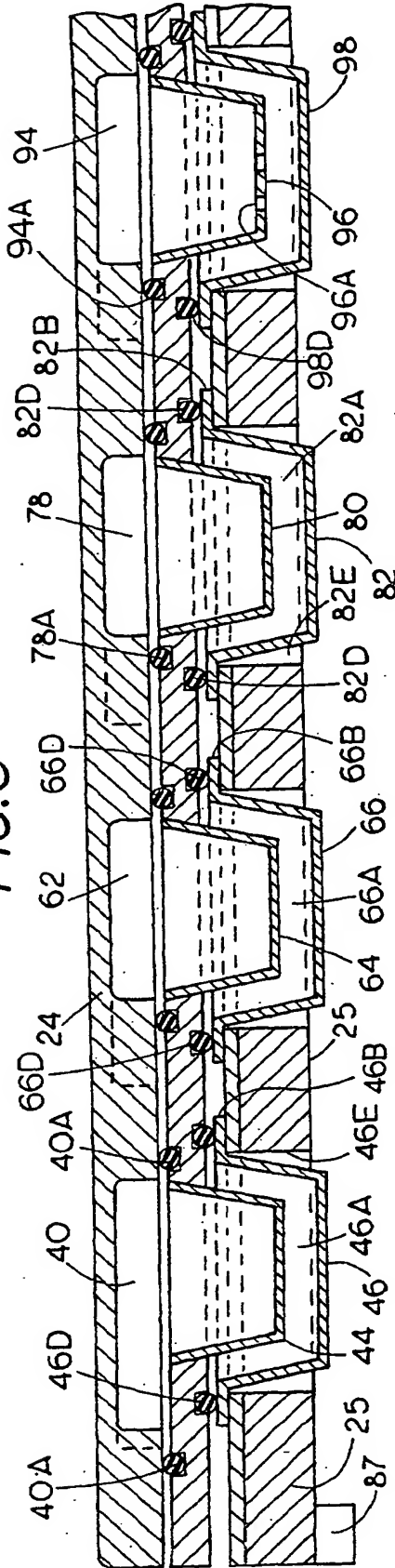


FIG. 7

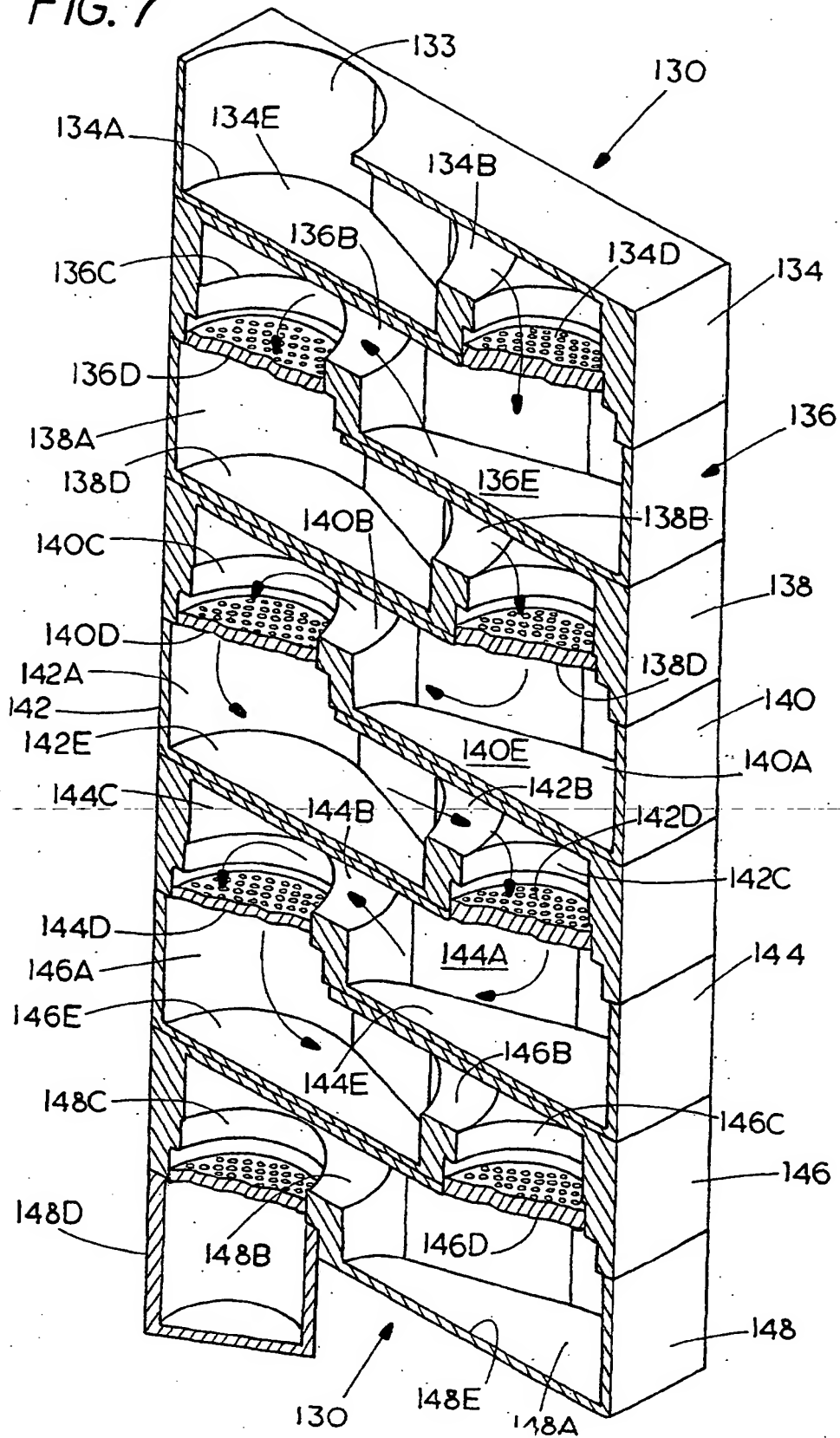


FIG. 8

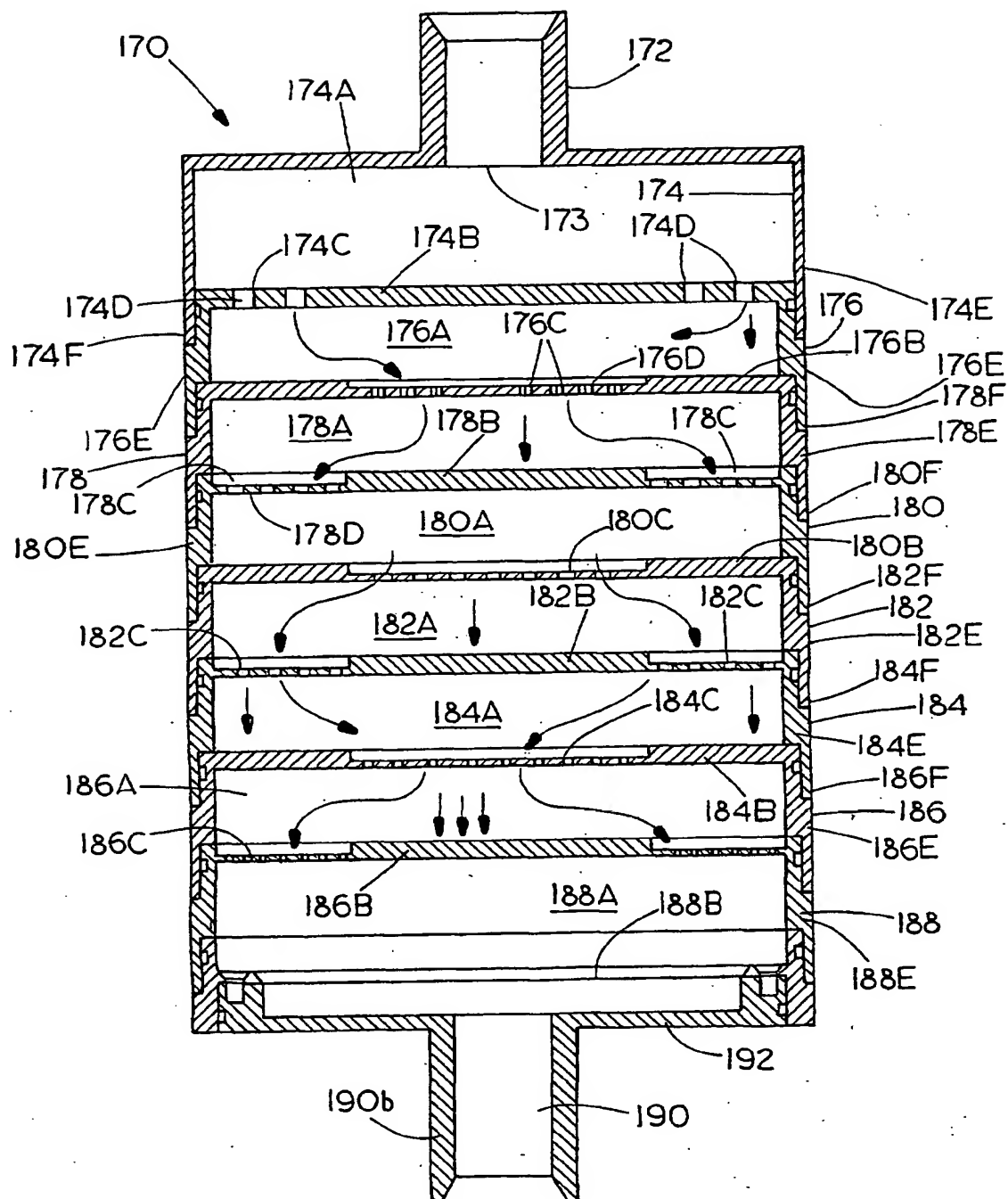


FIG. 9

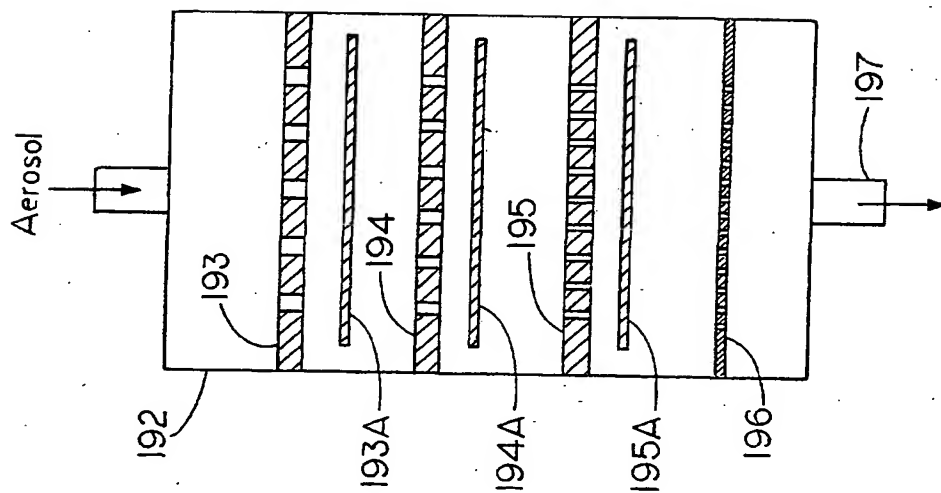
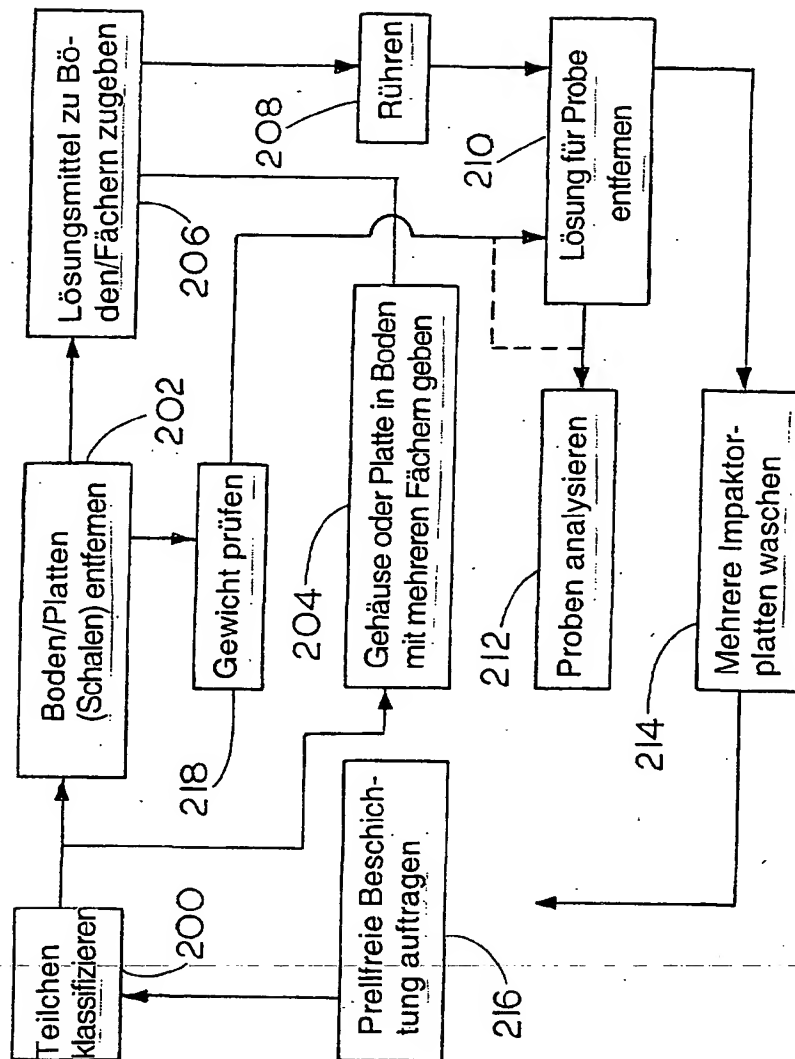
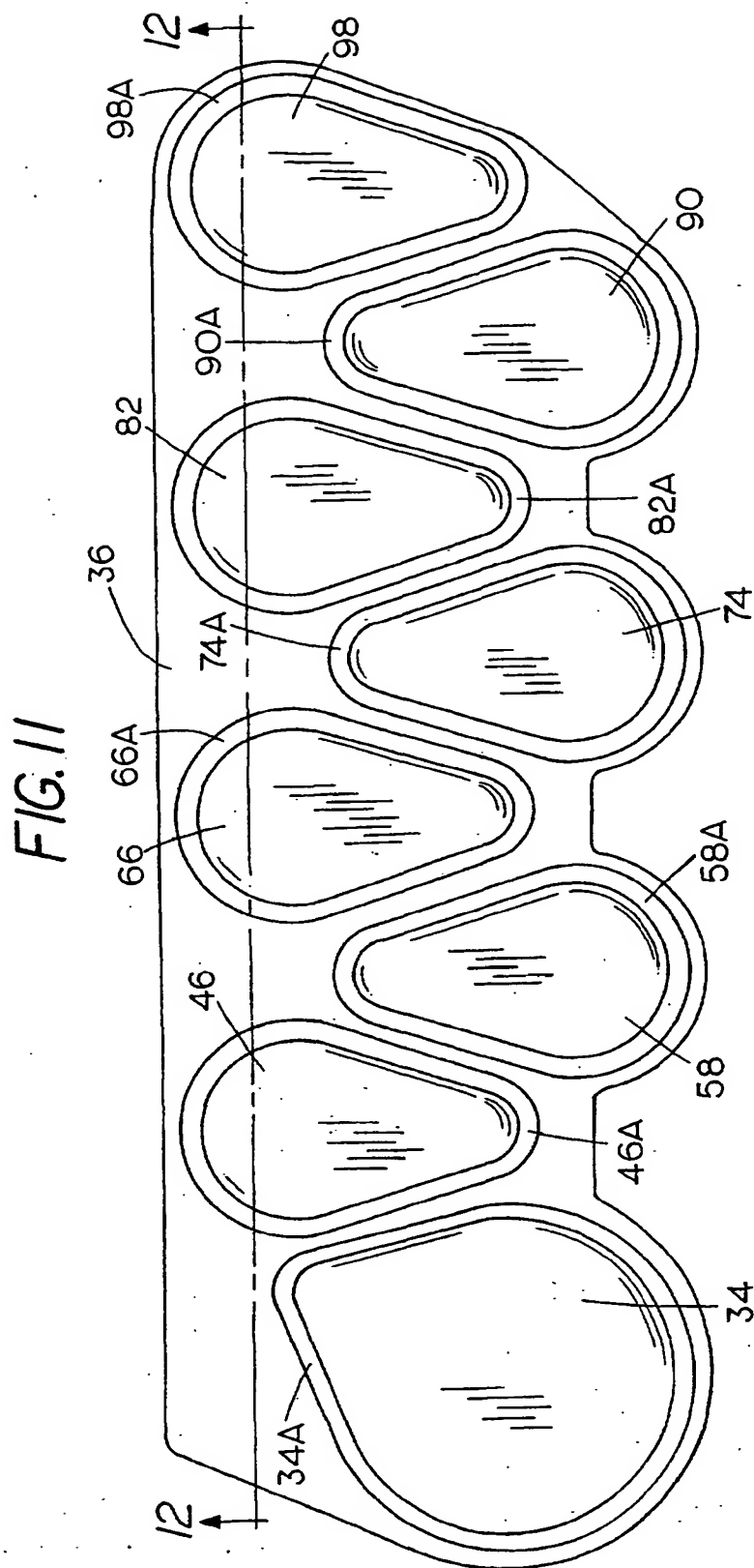
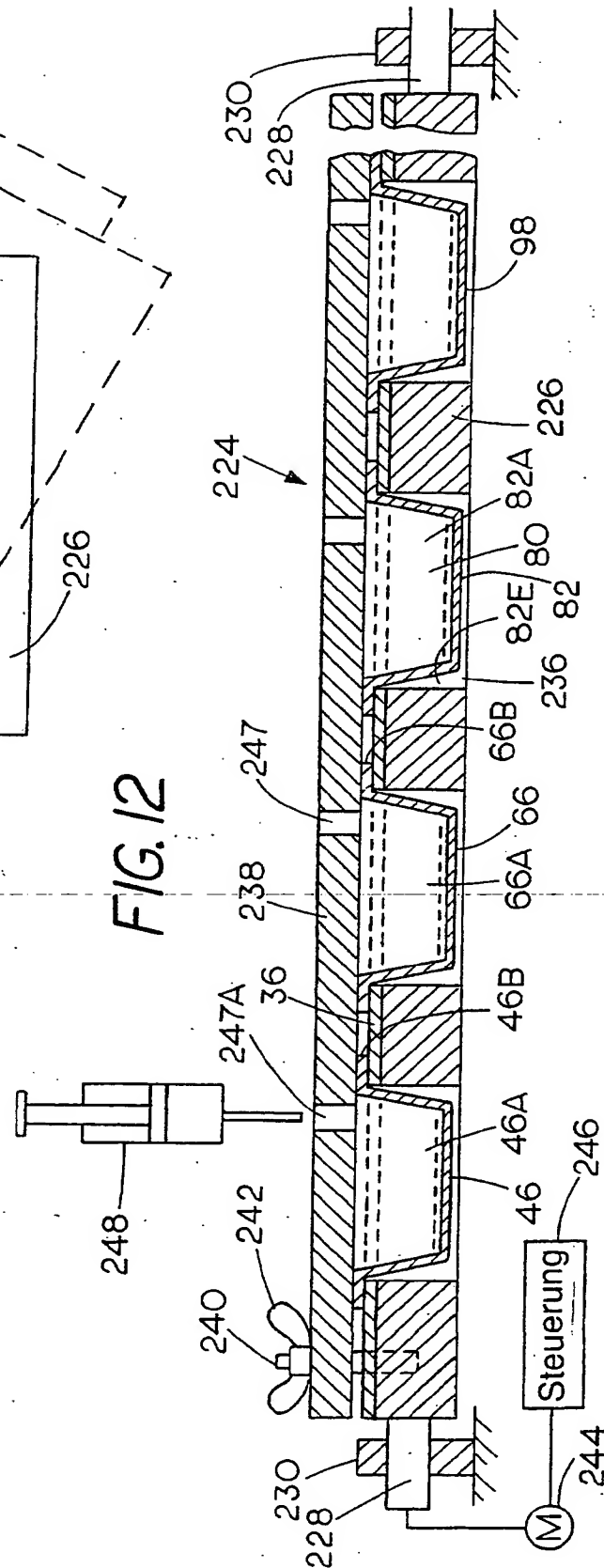
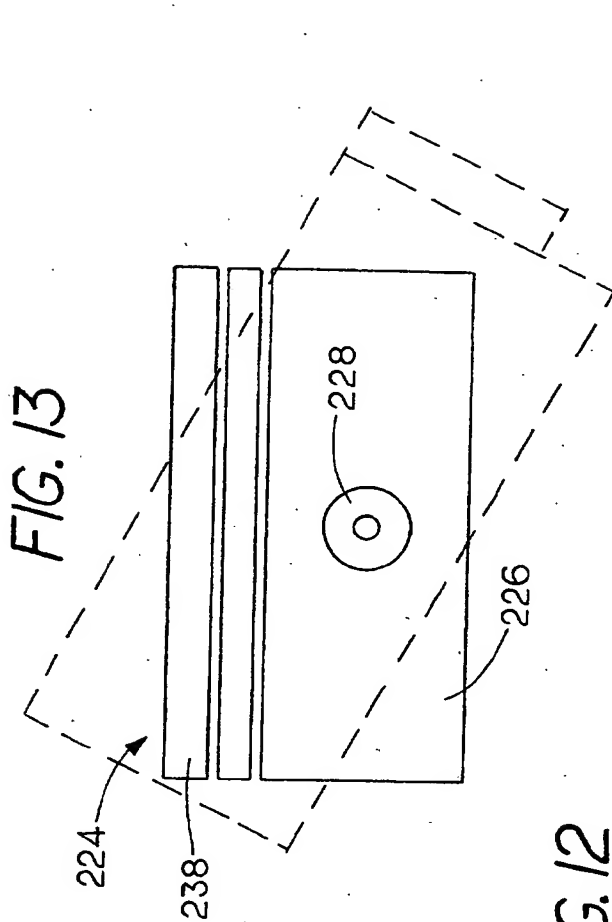


FIG. 10







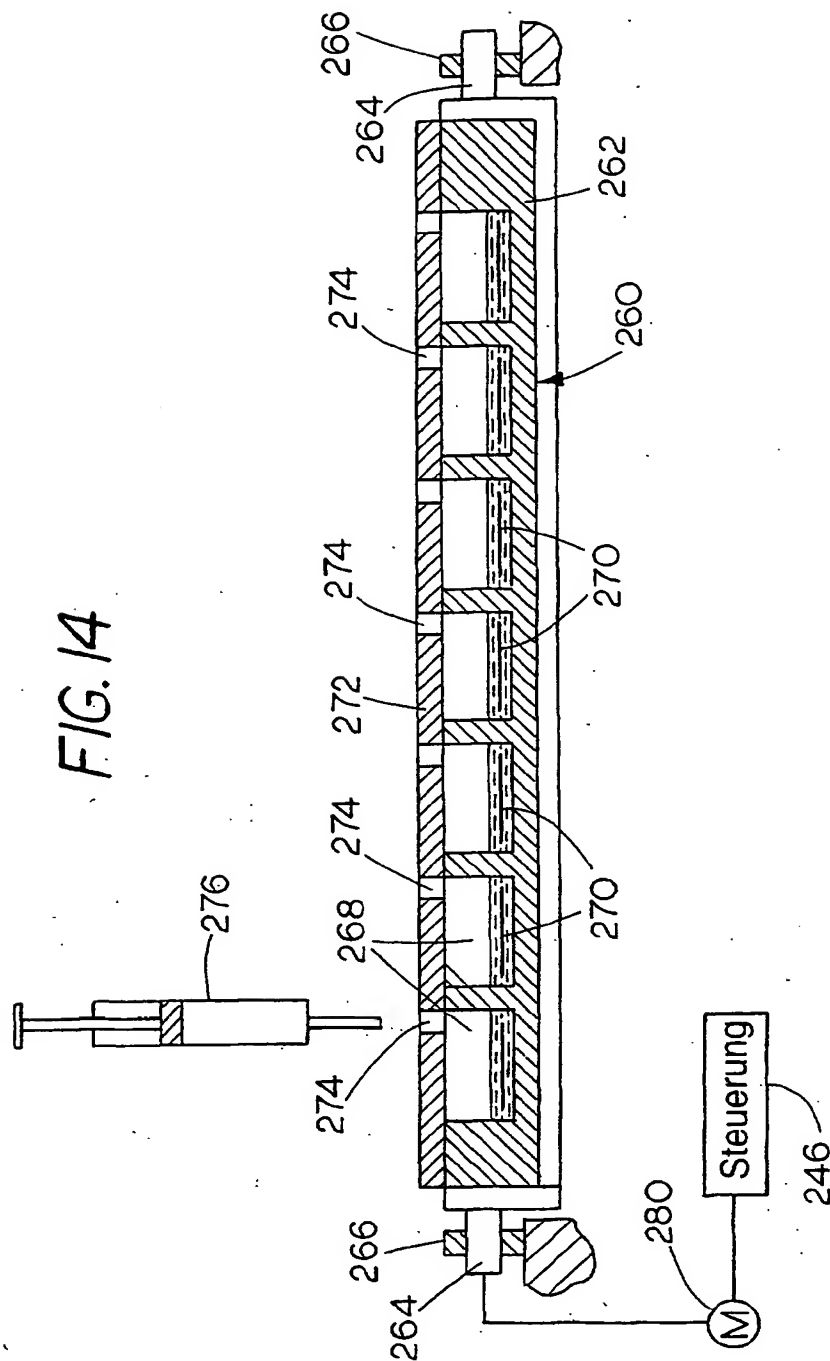


FIG. 15

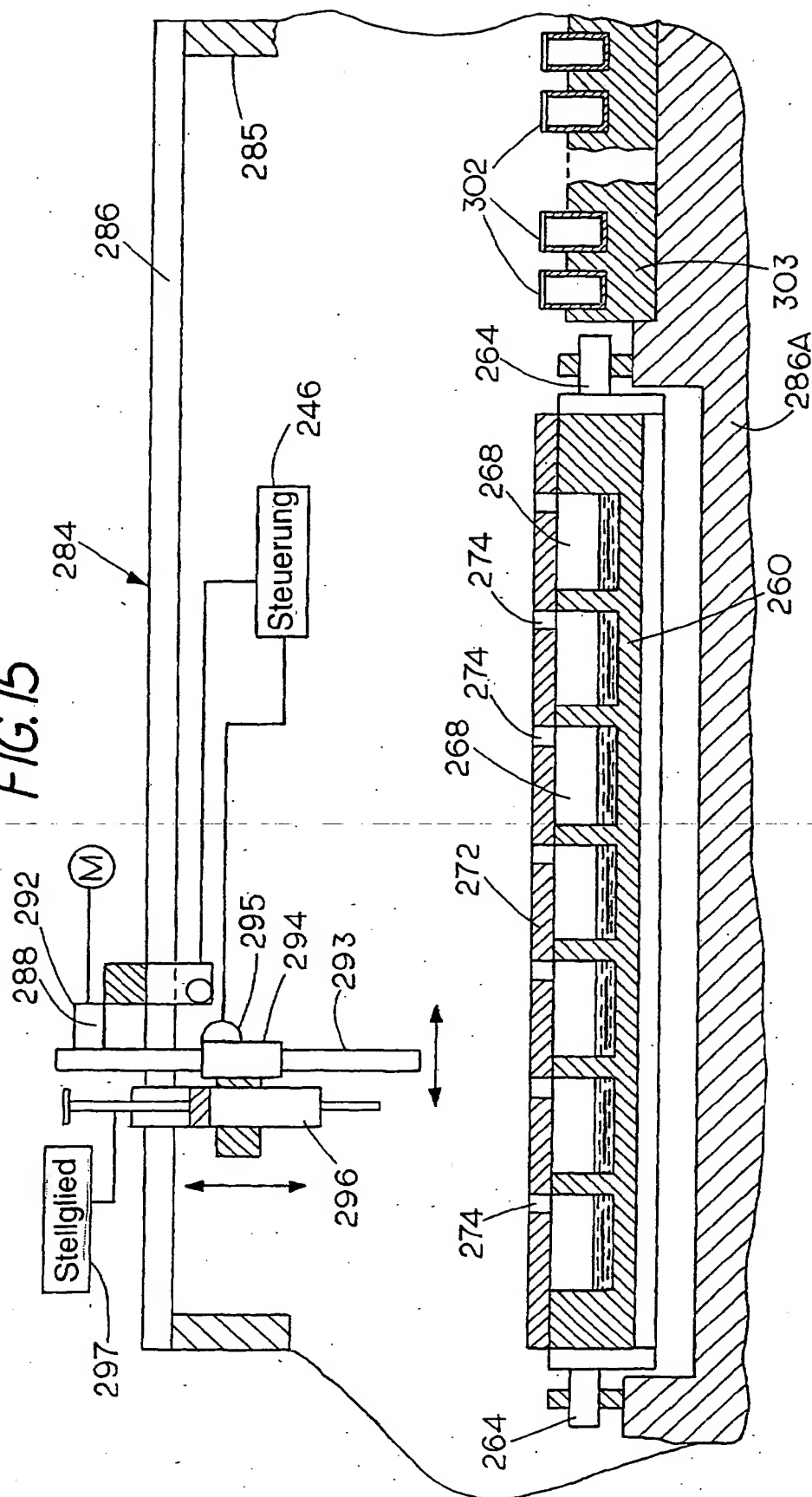


FIG. 17

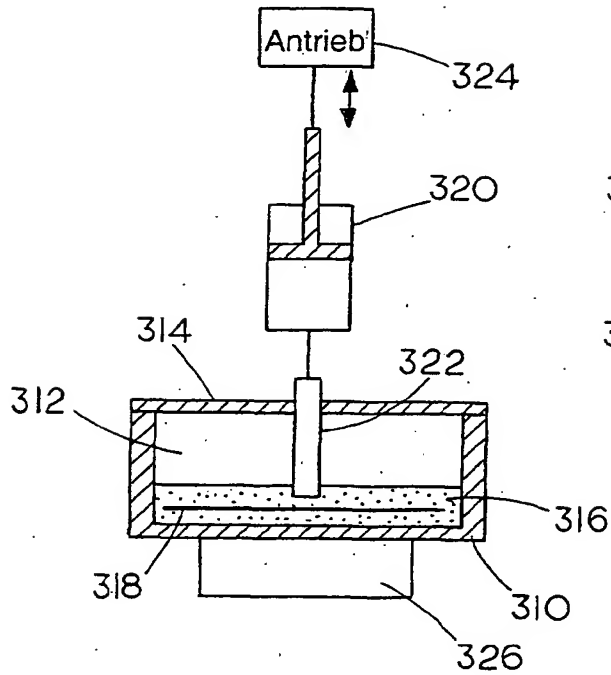


FIG. 18

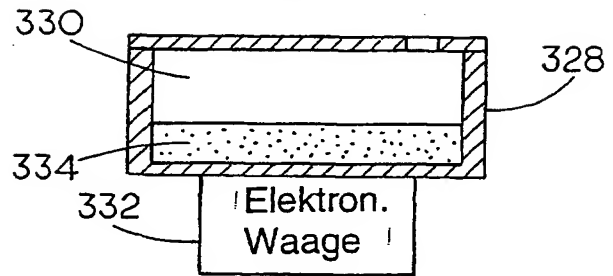
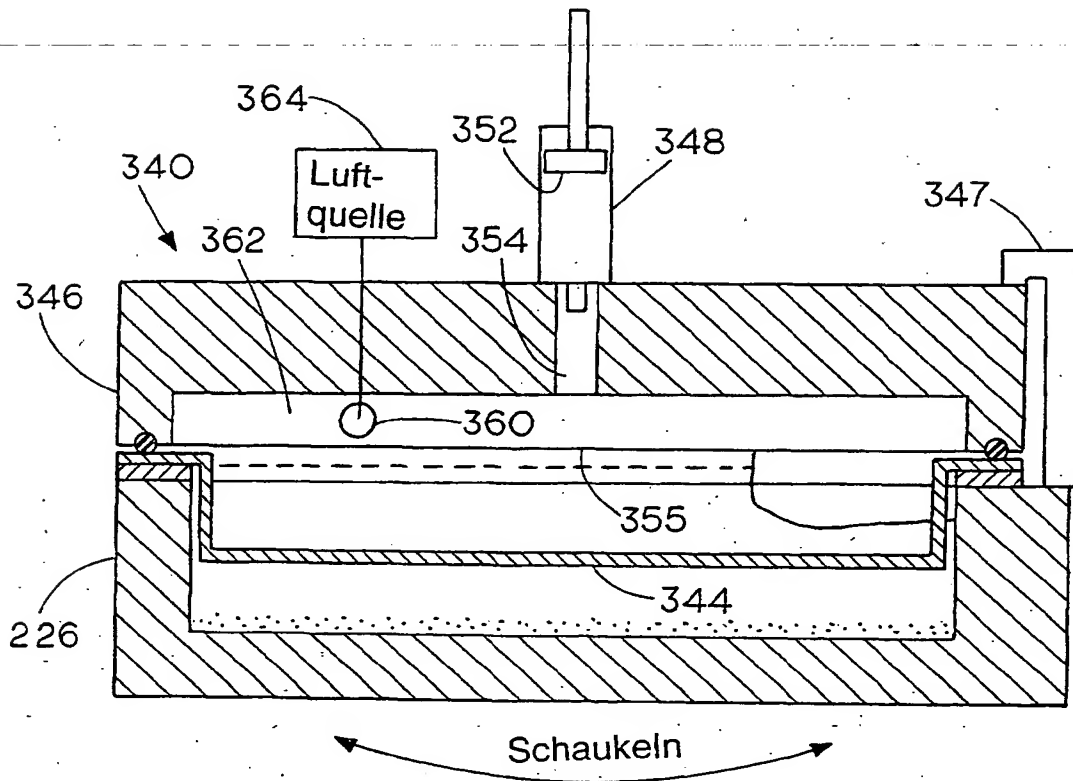


FIG. 19



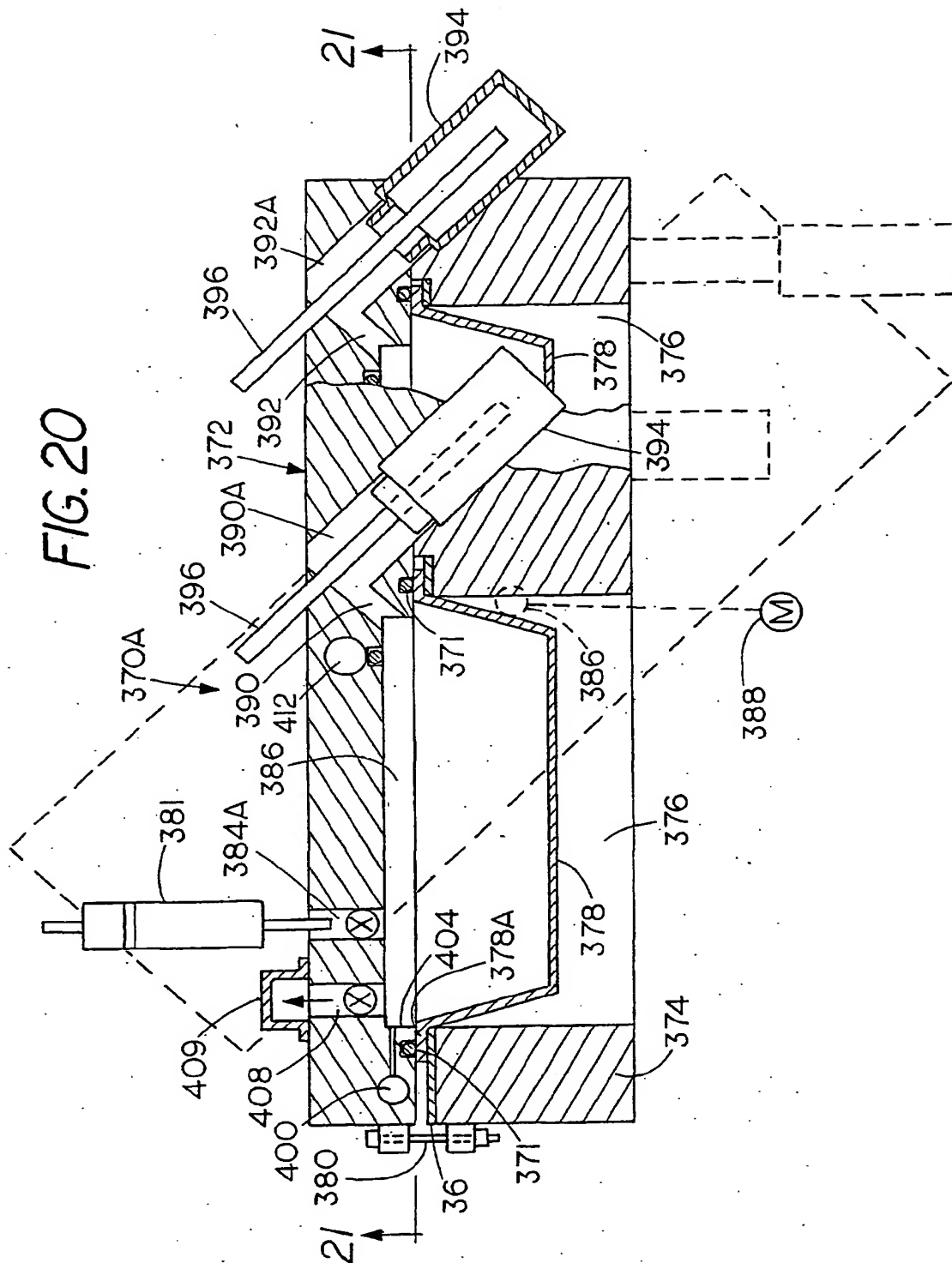


FIG. 21

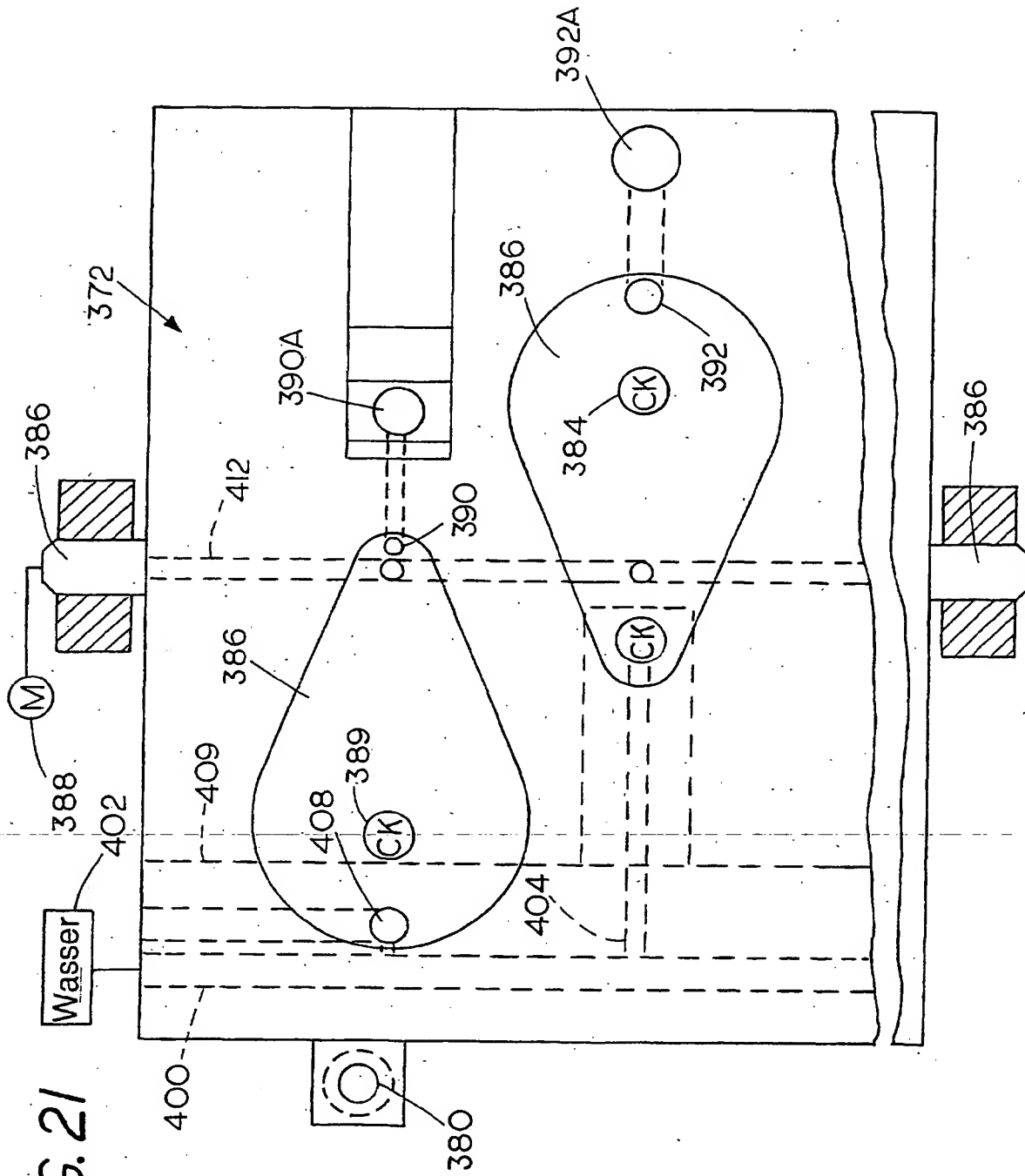


FIG. 22

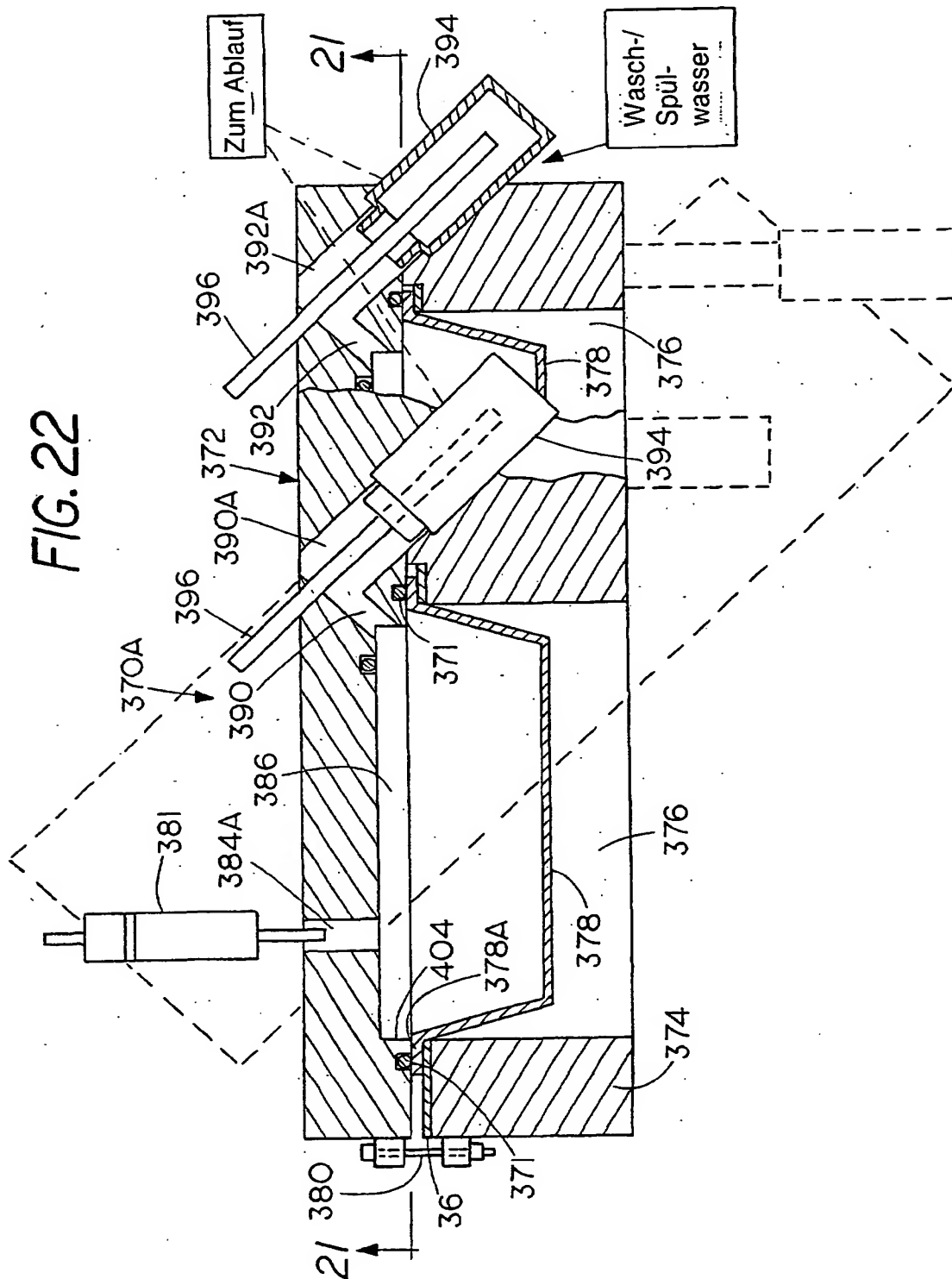


FIG. 23

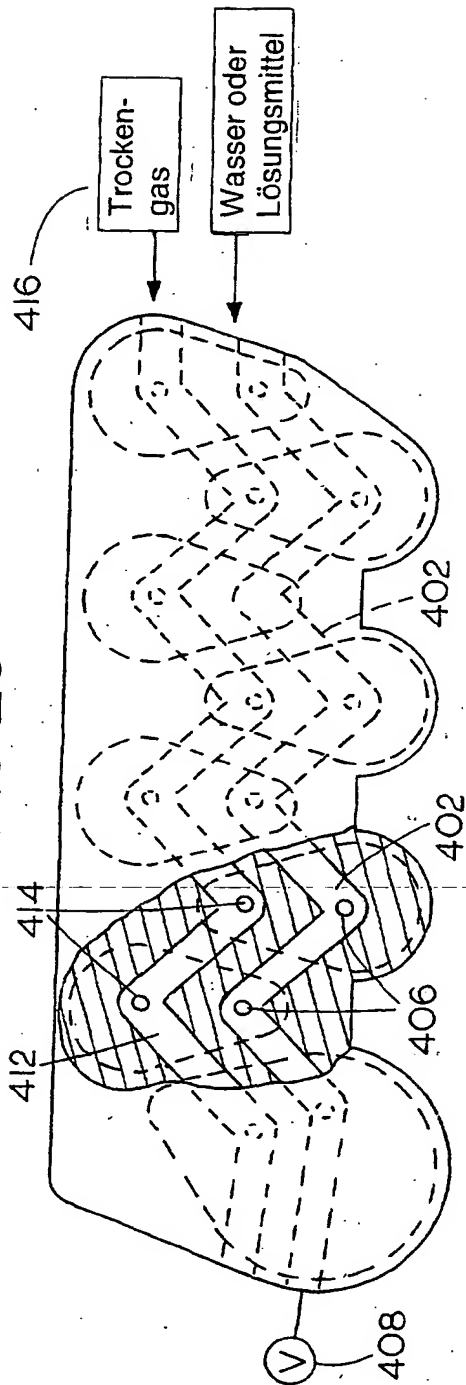


FIG. 24

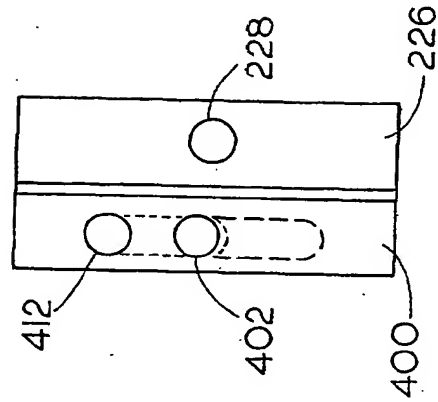


Fig. 25

Beschichtungsverfahren	Verfahren zur Lösungsmittelzugabe	Auflöseverfahren	Verfahren zur Probengewinnung	Verfahren zur Abfallentsorgung	Waschverfahren	Trockenverfahren
Manuelles Pipettieren	Manuelles Pipettieren	Leichtes Rühren	Manuelle Spritze	Manuell	Manuell	Manuell
Automatisches Pipettieren	Automatisches Pipettieren	Ultraschall	Automatische Spritze	Automatisches Auskippen	Normaler Geschirrspüler	Heißluft
Einpumpen von Flüssigkeit, gefolgt von Trockenluft oder stickstoffangereicherter Luft		Mechanisches Rütteln	Abgießen	Saugen	Spezielle Waschstation	Mit Stickstoff angereicherte Heißluft
		Reiben mit direkter Berührung				
		Zirkulation				